

## Die Angelegenheit des Baues der k. k. Museen in Wien.

Die Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins hat es nicht unterlassen, die Frage der Museumsbauten in Wien, welcher mit Recht eine hohe Bedeutung für die Entwicklung unserer Kunstzustände beigemessen wird, von ihrem Anfang an gebührend zu würdigen. Einer eingehenden objectiven Besprechung der vier Concurseentwürfe zur Zeit ihrer öffentlichen Ausstellung nebst Darstellung der bezüglichen Grundrisse im Hefte Nr. IV, 1867, folgte im Hefte Nr. VIII und IX die Mittheilung des Votums der Majorität der Beurtheilungscommission, so wie des von dem Architekten Herrn Karl Tietz abgegebenen Separatvotums und endlich im selben Hefte die Nachricht, dass zwei der vier Concurrenten, die Herren Architekten Ministerialrath L öhr und Hasenauer, zur weiteren Bearbeitung ihrer Entwürfe ausgewählt worden seien.

Hatte das Majoritätsvotum der Beurtheilungscommission schon Tadel erweckt wegen seiner Unentschiedenheit, hinter welcher man allerhand Rücksichtsträgerei zu vermuthen veranlasst war, so wurde der Tadel dieser letzteren Verfügung gegenüber noch lauter, denn sie konnte selbst nicht einmal in dem Majoritätsvotum der Beurtheilungscommission irgend einen Anhaltspunkt für ihre Berechtigung finden.

Es bezeichnete diese Verfügung eine derart überraschende Wendung in der Museumsfrage, es war eine solche Lösung so sehr im Widerspruch mit dem öffentlichen Urtheile über den Wert der vier Concurseentwürfe, dass das gesamte Interessenehmende Publikum sich im höchsten Maße betroffen fühlen mußte. Kein Wunder, wenn diese Stimmung des großen Publikums, vor Allem in den Kreisen der Fachmänner nach einem vernehmbaren Ausdrucke rang; und dieß war denn auch im Schoße des Ingenieur- und Architekten-Vereins kaum nach Beginn der dießjährigen Vereinsversammlungen der Fall. Die farblose Unentschiedenheit des Votums der Beurtheilungscommission, die überraschende und das öffentliche Kunsturtheil verletzende Verfügung des Ministeriums, die rücksichtslose Beiseitesetzung gerade der zwei vom öffentlichen Beifalle getragenen Entwürfe, welches zusammen leider nur von Neuem die längstgefühlte Mangelhaftigkeit unseres Concurrenzverfahrens bloßlegte — das war sofort am Versammlungsabende \*) des 9. Novembers zum Gegenstande der Discussion geworden.

Herr Ingenieur Friedrich B ömches war der Anstossgeber, die Herren K östlin, P ontzen, Hlawka, P faff und der Herr Vereinsvorsteher behandelten das Thema des Weiteren und die Discussion spitzte sich zu in dem einstimmigen Beschlusse der Versammlung: „das Befremden und Bedauern des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins auszusprechen, dass zwei der hervorragendsten Fachmänner bei den ferneren Berathungen über den Museumsbau übergangen worden sind.“

Als die geeignetste Kundgebung dieses Beschlusses erachtete sodann der Verwaltungsrath des Vereins dessen Einkleidung in eine dem Herrn Minister des Innern zu überreichende Denkschrift, welche auch sofort verfasst, in einer Versammlung des Verwaltungsrathes ad hoc berathen und angenommen und am 23. November im Ministerium des Innern überreicht wurde. Am Abend desselben Tages wurde diese Denkschrift der Vereinsversammlung zur Kenntniss gebracht und mit den lebhaftesten Zeichen der Zustimmung begrüßt. Die Denkschrift lautet:

### Hohes Ministerium!

Nicht leicht hat in Wien eine öffentliche Kunstfrage die große Masse des gebildeten Publikums mehr in Bewegung gesetzt, als seit der öffentlichen Ausstellung der bezüglichen Concurse-Entwürfe diejenige der hier zu erbauenden Museen für Kunst- und naturhistorische Sammlungen.

Ein nach Verdienst die höchste Stelle bekleidender Fachmann des Ministeriums, ein im Fache der modernen Civil-Architektur sehr geachteter, kunstfertiger Architekt, und zwei durch ausgeführte Monumentalwerke zu europäischem Rufe gelangte, hochgerühmte Männer der Kunst haben die Arena des Wettkampfes betreten; — das allein schon gab der Ausstellung ihren Zauber; — dann aber das Kampfobject selbst, die Entwürfe für zwei Monumentalgebäude, welche, so lange wir nicht Hoffnung haben, die Wohnstätte unseres erhabenen Kaiserhauses von Grund auf neu erbaut zu sehen, unbestritten den Gipfelpunkt zu bilden haben werden, unserer gesammten heutigen Leistung im Felde der Architektur. Die angewiesene Baustelle als vis-à-vis der kaiserlichen Residenz, gelegen vor den Propyläen der Burg und an dem Mittelpunkte der Ringstraße; die Bestimmung der Gebäude, Aufbewahrungs- und Aufstellungsorte zu sein für Gegenstände wissenschaftlicher Forschung und für die edelsten Erzeugnisse der Kunst aller Jahrhunderte, welche den Gemeinbesitz des Kaiserstaates bilden; endlich ihre räumliche Größe und Bedeutung — verschaffen diesen Gebäuden jenen hervorragenden Rang.

Der Bau der Museen für unsere Kunst- und naturhistorischen Sammlungen hat sich durch die Theilnahme, die ihm die gesamte gebildete Welt zu widmen begonnen hat, nicht weniger als durch seine innere Bedeutung zu einer Kunstangelegenheit ersten Ranges herausgebildet; der Bau dieser Museen hat die eminenteste Bedeutung gewonnen für die Haupt- und Residenzstadt Wien, deren Bewohner die künstlerische Ehre ihrer Vaterstadt, ihr eigenes Wohl- oder Mißbehagen mit der befriedigenden Lösung dieser Baufrage verknüpft betrachten.

Das öffentliche Urtheil hatte Angesichts der ausgestellten Entwürfe rasch und mit seltener Uebereinstimmung seine Wahl getroffen. Das öffentliche Urtheil hält sich in richtigem Instinct immer kurz und resolut an die zur Erkenntniss gebrachten großen Principien; in unserem Falle an die in den Museumsentwürfen niedergelegte künstlerische Gesammtidee. Es spricht seine Meinung gerade heraus, sucht nicht erst Umwege zur fahrlösen Umschiffung persönlicher Klippen, und kennt daher nicht die unnennbaren Sorgen und Schwierigkeiten, welche der Gewinnung eines schiedsrichter-

\*) Siehe Vereinsverhandlungen in diesem Hefte.

lichen Ausspruches einer aus heimischen und verschiedenartigen Elementen zusammengesetzten Commission vorherzugehen pflegen.

Das öffentliche Urtheil hat jener Grundanlage, welche aus dem Stadterweiterungsplane sich auf das Ministerialprogramm vererbt hat, und wornach zwei völlig gleiche Gebäude ohne allen inneren Zusammenhang und gegenseitigen Rapport einander gegenüber gestellt werden sollten, keinen Geschmack abgewinnen können, und hat sich auf die Seite des künstlerischen Genies gestellt, das über die Schranken des Programms hinweg zur Wahrheit, d. i. zur unentbehrlichen Zusammenfassung der zwei gleichwertigen Gebäude in ein Ganzes höherer Ordnung vorzudringen vermocht hat.

Mit gerechtfertigter Spannung, aber, weil an die Schweregeburten unserer Commissionsurtheile gewöhnt, in geduldiger Fassung hat das Publikum der Emanation des Spruchs geharrt, welchen die von dem hohen k. k. Ministerium zusammengesetzte gemischte Commission zu fällen hatte.

Die Aeußerung war endlich erschienen.

Aber welche Enttäuschung! Nicht stolzen, sicheren Trittes, nicht voll der Begeisterung, welche einen Sieg der Wahrheit kennzeichnet, schreitet die Sprache des durch Majorität und sichtlich mittelst eines Compromisses erzielten Votums einher, sondern farblos, so Manches rasch überspringend, über Nebendinge sich verbreitend, an die formale Seite des Programmes mit Aengstlichkeit sich klammernd. Ein positiver Ausspruch über den relativen Wert der Projecte war vermieden. Ein einziges Mitglied jener Jury hat in richtiger Erkenntnis und Erfüllung seiner Mission sein Urtheil über den relativen Wert der Entwürfe in einem Separatvotum ausgesprochen.

Welche Aufnahme konnte sonach solchem Majoritätsvotum werden. Noch nie wurde über eine Commissionsarbeit so allgemein abgesprochen, so abfällig geurtheilt. Doch war man bald getröstet; denn, sagte man sich (und die öffentliche Meinung folgte auch hier instinctiv der richtigen Spur), „da diese Jury sich eines Spruches enthält, das Ministerium aber, einmal mit der Oeffentlichkeit pactirend, eines Spruches bedarf, so bleibt nichts über, als die Sache einer zweiten Jury vorzulegen.“

Da durchlief die Nachricht die öffentlichen Blätter, dass allerdings eine zweite Jury in Aussicht stehe, dass aber nicht die ihrer Erlösung und Sühne noch harrenden Entwürfe sämtlich dieser zweiten Jury zur Beurtheilung unterstellt werden sollen, sondern dass nur zwei von den vier concurrirenden Architekten zu einer Uebersarbeitung ihrer Entwürfe aufgefordert seien, „unter Hinweisung auf die Bemerkungen der Beurtheilungscommission.“ Da diese zwei Architekten gerade diejenigen waren, die sich strenge an das Programm und seinen Dualismus gehalten hatten, so war die öffentliche Meinung vor ein Räthsel gestellt. Dazu hatte kein einziger Passus des Votums der Beurtheilungscommission einen Anhaltspunkt gegeben.

Sollte die strenge Limitirung in das ministerielle Programm prämiirt, und das schrankendurchbrechende künstlerische Genie gemäßregelt werden? Mit Absicht gewiss nicht!

Dennoch ist einer Maßregelung ebenwertig: die Hintansetzung zweier Coryphäen unserer heutigen Kunst; ist einer Prämiirung künstlerischer Einschränkung ebenwertig: die Geringschätzung, das Lockspiel, welchem der ihr gegenüberstehende schöpferische Genius der Kunst thatsächlich überantwortet wurde!

Hätte die Beurtheilungscommission unter ihre „Bemerkungen“ etwa aufgenommen: „dass die in zweien der Entwürfe niedergelegte künstlerische Idee der Verbindung und Vereinigung der von dem Programm einander gleichwertig isolirt gegenübergestellten Gebäude empfehlenswert zur nachträglichen Einfügung in das Programm sei,“ — was aus irgend einer Stelle der Commissionskritik sogar durchzuleuchten scheint, — und hätte man dann die zwei Architekten der getrennten Gebäude aufgefordert, ihre Entwürfe dem neuen, erweiterten Programm anzupassen, so wäre darin Consequenz und bis zu gewissem Grade Berechtigung gelegen.

Wenn anderseits das Programm trotz der erhaltenen Winke auch fortab als fehlerlos angesehen und bedingungslos aufrecht erhalten werden wollte, so hätten die zwei Ueberschreiter des Programmes eingeladen werden können, ihre Arbeiten auf Grund der Programmgrenze umzumodeln; auch das hätte weniger Erstaunen erregt.

Aber Nichts von Alle dem! Wir sehen vielmehr nur das Eine, dass die Rathlosigkeit, in welche das unentschiedene Votum der Beurtheilungscommission das Ministerium versetzt hatte, und der nicht zu unterschätzende Umstand ferner, dass dem Ministerium sein officieller technischer Rathgeber durch dessen Entsendung in die Arena des Wettkampfes abhanden gekommen war, die Schuld daran tragen, dass ein unseliger Irrweg betreten wurde.

Das hohe k. k. Ministerium wird es wohl begreiflich finden, dass die hochwogende Theilnahme des großen gebildeten Publikums an all diesen Vorgängen ihre vollsten Schwingungen erreichen mußte in den Kreisen der Fachmänner. Der lebhafteste Klarg, der diesen Schwingungen entströmt, ist nicht in die Mauern der Vereinslocale zu bannen, und dem Verein der österreichischen Ingenieure und Architekten erwächst die Pflicht, sich zum verständlichen Organ desselben zu machen.

Gestatte denn das hohe k. k. Ministerium die folgenden ergebensten Vorstellungen, gestatte es ferner, daraus Schlussfolgerungen abzuleiten und einen ergebensten Antrag darauf zu begründen.

Zuvörderst erlaubt sich der gefertigte Verein zu bemerken, dass es ihm unrichtig, auch durch die Erfahrung vielfach als unhaltbar erwiesen erscheint, dass in Fragen von solcher Bedeutung, welche ihre ausschließliche Zuspitzung nicht in dem Utilitätsstandpunkte, sondern mehr in der künstlerischen Auffassung des Gegenstandes finden müssen, das officiële Concurs-Programm als unverbesserlich erklärt, und solchermaßen in allen seinen Consequenzen als alleiniger Maßstab für die Wertbemessung von Concursentwürfen angesehen werde.

Es ist und es bleibt das eine dem wahren Wesen der Kunst diametral entgegenstehende bürokratische Bevormundung, die nur zur Folge haben könnte das Abwendigmachen aller ersten Kunstkkräfte, und damit einen Verfall der Kunst

in Oesterreich, der um so mehr zu beklagen wäre, als diese — mit Stolz dürfen wir unter Hinweis auf die jüngsten Erfolge in dem olympischen Wettkampf an der Seine davon sprechen — sich bereits einen höchst achtungswerten Standpunkt unter den Völkern der Erde errungen hat.

Wir aber glauben auf die Fahne unserer neuen Aera mit sichtbaren Lettern eingeschrieben gesehen zu haben: die Pflege der Kunst, was zu bedeuten hat: ihre naturgemäße Förderung und Hebung, nicht aber ihre bureaukratische Bevormundung.

Wenn nun bereits heute dieser Grundsatz gegolten haben würde, wenn den divergirenden Elementen der Beurtheilungscommission das Refugium des Programmes zu ihrer leichten Einigung nicht zu Gebote gestanden wäre, so hätte diese Commission das hohe k. k. Ministerium wohl nicht im Zweifel lassen können, über den relativen Wert der Concursentwürfe; dann hätte sie einer inneren Nöthigung nicht widerstehen können, es auszusprechen, dass die Idee der einheitlichen Zusammenfassung beider Gebäude, und in noch höherem Grade: deren Krönung durch eine zusammenfassende, einheitliche Spitze eine solche Verbesserung des Programmes bilden, welche alle kleinlichen Untersuchungen mit Zirkel und Maßstab über die zu Gebote gestellte Anzahl von Quadratklaffern zum Schweigen hätte bringen müssen.

Dass es sich bei den vorgelegenen Entwürfen nicht um eclatante und irreparable Verstöße in der Raumvertheilung handeln konnte, ist bei der Gewandtheit und Vielerfahrenheit der Namensträger der Entwürfe ohnedem voraus zu setzen, und derjenige Architekt, welchem die Ausführung der Museumsbauten einmal übertragen sein wird, dürfte ja doch in der Raumvertheilung des Programmes noch lange nicht erschöpfend genug belehrt sein über die Detailbedürfnisse, welche alle in der Gebäudeeintheilung berücksichtigt sein wollen.

So wenig aber, wie das Concursprogramm, kann der ministeriell fixirte Stadterweiterungsplan, der auch schon die dualistische Museumsanlage enthielt, als ein unverbesserliches Werk angesehen werden.

Des Weiteren erlaubt sich der ergebenst gefertigte Verein zu bemerken, dass er die Ueberzeugung hegt, das hohe Ministerium wäre von dem Betreten eines Weges abgehalten worden, der geeignet ist, die edelsten Gefühle des gebildeten Publikums zu verletzen, — um von der unverdienten und beklagenswerten Kränkung zweier hochverdienter Männer, zweier Träger des ehrenvollen Rufes unserer heutigen österreichischen Kunst hier zu schweigen — wenn es vermieden worden wäre, dass derjenige Mann, welcher durch seine Dienststellung berufen ist, dem hohen Ministerium in technisch-künstlerischen Fragen zu referiren, selbst mit in den Concurs eintrete, und dass hiedurch dem hohen Ministerium dessen erprobter und verständiger fachmännischer Rath entzogen wurde.

Zum Dritten ergibt sich aus dem hier behandelten Fall auf's Neue, und noch schlagender als aus früheren ähnlichen Fällen die Nothwendigkeit einer Reform unseres öffentlichen Concurrenz-Verfahrens. Dass für Erlangung von Entwürfen für hervorragende öffentliche Gebäude der Weg öffentlicher

Concurrenz eingeschlagen wird, können wir nur unbedingt gutheißen, wie ja dieser Weg, wenn auch mit einer gewissen Beschränkung betreten, im vorliegenden Fall mit Beifall begrüßt worden war.

Es entspricht das öffentliche Concurrenz-Verfahren einer Hauptrichtung unserer Gegenwart, große und bedeutsame Unternehmungen öffentlich zu behandeln, und dient eben so sehr den Interessen der Bauherren, wie der Fachmänner. Seine Vorzüge bestehen:

In der Vielseitigkeit der Auffassung der gestellten Aufgabe; in der Ermittlung der hervorragenden Talente; in der Beschränkung des Nepotismus und im Ausschluss jeder Monopolisirung; in der durch den Wettstreit gesteigerten Anspannung der technisch-künstlerischen Kräfte.

Um aber den Bauherren, wie den sich betheiligenden Fachmännern eine Bürgschaft für den Wert des öffentlichen Concurrenzverfahrens zu bieten, wäre die consequente Durchführung und Beobachtung beiläufig folgender Grundsätze erforderlich.

a) Unter den Preisrichtern müssen Fachmänner vorwiegend vertreten sein.

b) Die Richter sind schon im Programm zu nennen. Sie müssen das Programm vor der Veröffentlichung gebilligt und sich zur Annahme des Richteramtes bereit erklärt haben.

c) Die fachmännischen Preisrichter sind mindestens bei wichtigen Baugegenständen, so wie es anderwärts und namentlich in der Schweiz geschieht, aus der Zahl ausländischer Celebritäten des Faches zu wählen.

d) Die Annahme des Richteramtes schließt selbstverständlich jede directe oder indirecte Betheiligung an der Preiswerbung und Ausführung des betreffenden Baues aus.

e) Es ist im Programm deutlich auszusprechen, ob auf die Einhaltung einer bestimmten Bausumme das maßgebende Hauptgewicht gelegt werde, so dass die Ueberschreitung derselben den Ausschluss der betreffenden Entwürfe bedingen müßte, oder ob den Concurrenten freier Spielraum in Entfaltung ihrer künstlerischen Ideen ausdrücklich vorbehalten bleibt.

f) Sofern überhaupt concurrenzfähige Arbeiten vorhanden sind, müssen die relativ besten Entwürfe unter allen Umständen bezeichnet und die ausgesetzten Preise an dieselben vertheilt werden. Andernfalls haben die Richter ihr Urtheil über die gänzliche Unzulänglichkeit der Entwürfe öffentlich zu motiviren.

g) Sämmtliche eingelieferte Arbeiten sind vor der Preisvertheilung mindestens zwei Wochen lang öffentlich auszustellen.

h) Die preisgekrönten Entwürfe sind nur insofern Eigenthum des Preisausschreibers, resp. Bauherren, als sie für die betreffende Ausführung benützt werden. Das geistige Eigenthum bleibt unter allen Umständen dem Verfasser gewahrt und es ist unstatthaft, die meist nothwendige oder wünschenswerte Weiterausbildung und Detail-Ausarbeitung des preisgekrönten Entwurfes durch andere Kräfte vorzunehmen, wie auch dem preisgekrönten Verfasser der erste Anspruch an die Leitung der Ausführung des Bauwerkes gewahrt bleiben muß.

Indem wir nicht unterlassen konnten, aus dem Falle der Museen-Concurrenz Anlass zu nehmen zu der vorstehenden Anregung einer allseitig befriedigenden Regelung unseres öffentlichen Concurrenz-Verfahrens, sind wir keineswegs der Meinung, uns damit von unserem eigentlichen und ursprünglichen Thema zu entfernen. Wir kommen im Gegentheile im Wege eines rückblickenden Vergleiches wieder zu der Frage der Museen-Concurrenz zurück, und müssen nun erst recht erkennen, wie derselben bis noch jeder logische Abschluss fehlt.

Der ergebenst gefertigte Verein der österreichischen Ingenieure und Architekten muß auf's Entschiedenste erklären, dass die Frage der Museen-Concurrenz nicht als abgethan zu betrachten ist; er muß sich erlauben, mit dem ganzen moralischen Gewicht der in seinem Schoß zu einstimmigem Ausdruck gelangten öffentlichen Meinung darauf zu dringen, dass, im Interesse der Sache, und zur Sühne des an zweien der verdientesten Baukünstler des österreichischen Kaiserstaates, wenn auch unabsichtlich geübten Unrechtes und der dadurch erlittenen Kränkung, die zwei, momentan zurückgesetzten Architekten von der weiteren Behandlung dieser hochwichtigen Frage nicht ferner ausgeschlossen bleiben.

Nachdem die erste Beurtheilungs-Commission ihres Amtes einfach nicht entsprechend gewaltet und einen klaren Spruch bezüglich des relativen Wertes der Entwürfe nicht gefällt hat, so ist streng logisch der einzige richtige Weg die vier Concurs-Entwürfe, so wie sie waren, einer zweiten, nach unsern vorstehenden Principien zusammengestellten Beurtheilungs-Commission vorzulegen. Ein solcher unparteiischer Appell könnte Niemanden befremden. Wenn aber nun zweien der Concurrenten schon Gelegenheit gegeben ist, inzwischen neu gewonnene Ideen ihren ursprünglichen Entwürfen einzuverleiben, so dürfte mindestens dieses Vorrecht den andern nicht entzogen werden.

Nur dann aber wird auch dieser zweiten Jury ersprießliches Wirken gesichert sein, wird sie sich in Uebereinstimmung mit dem Urtheil der gebildeten Welt bewegen können, wenn folgende Richtschnur ihr gegeben, oder aus eigenem Antrieb von ihr adoptirt werden wird:

1. Nachdem in dem Programm eine Bausumme nicht limitirt worden war, kann es sich bei Beurtheilung der Entwürfe nicht um eine Limitirung des künstlerischen Gedankens handeln. Nur dann läge ein Grund zur Zurücklegung eines der Entwürfe vor, wenn das Areal des im Großen und Ganzen für die Museen-Anlage angewiesenen Raumes in dem Stadterweiterungs-Rayon von dem Projectanten überschritten worden wäre.

2. Nachdem das Programm keineswegs derart detaillirt war und auch nicht so detaillirt sein konnte, um darnach einen vollkommen zweckentsprechenden Bauplan, der keiner weiteren Umarbeitung vor seiner Ausführung mehr bedürfte, zu verfassen, so ist bei der Beurtheilung jener höhere Standpunkt einzunehmen, welcher, indem er sich an die zum Ausdruck gebrachte künstlerische Gesamtidee hält, nebenbei leicht erkennen lässt, ob ein Entwurf überhaupt fähig ist, diejenigen Modificationen, welche sich aus den Detail-Anforderungen für die aufzunehmenden Aufstellungsgegenstände er-

geben, unbeschadet seiner künstlerischen Eigenthümlichkeit zuzulassen.

Der ergebenst gefertigte Verein glaubt durch die gegenwärtige Anregung einer nochmaligen Gesamtbeurtheilung der Concurs-Entwürfe nicht nur der für Wien so hochwichtigen Museums-Baufrage einen nützlichen Dienst erwiesen zu haben, sondern glaubt auch der Anerkennung seiner gemeinnützigen Absicht von Seiten des hohen k. k. Ministeriums sich versichert halten zu dürfen; er gibt sich der zuversichtlichen Hoffnung hin, dass es nur dieses Hinweises, dieser Aufklärung bedurft haben werde, um Recht und Billigkeit zum Siege zu führen.“

Dieß der Inhalt der Adresse.

Leider ist der Erfolg nicht der gewünschte, indem wohl die schwer zu rechtfertigende Zurücksetzung der zwei hochverdienten Architekten Hansen und Ferstel durch nachträglich an sie gelangte Aufforderung zur fernerer Betheiligung am Concourse gesühnt wurde, in so ferne aber andererseits diese Aufforderung dadurch wieder an effectivem Werte verliert, dass an dem dualistischen Programm der Gebäudestellung festgehalten werden soll. Hiergegen sollte und muß nun die öffentliche Meinung mit aller Macht ankämpfen.

## Ueber den Bau und die Einrichtung von Bierbrauereien.

Nach einem vom Herrn Architekten **Karl Tietz** im österr. Ingenieur- und Architekten-Verein gehaltenen Vortrage.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 27, 28, 29, 30, 31, 32 und 33.)

Die Bierbrauerei hat in dem letzten Decennium in Oesterreich einen solchen Aufschwung erreicht, dass man selbe wohl zu den bedeutendsten einheimischen Fabrikationszweigen zählen kann. Der Aufschwung lässt sich nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ verfolgen.

Oesterreichs Bierexport bezieht sich nicht nur fast auf alle Länder Europa's, sondern auch darüber hinaus, und was die Qualität betrifft, so hat uns die dießjährige Pariser Welt-Ausstellung zur Genüge gezeigt, dass wir nicht zu den Letzten zählen.

Diese erfreulichen Thatsachen beruhen aber nicht einzig und allein auf dem bei uns üblichen Brausysteme, sondern theilweise auch darin, dass das Bestreben unserer Bierbrauer stets darauf gerichtet ist, allen möglichen Verbesserungen, namentlich was die Baulichkeiten betrifft, nach Möglichkeit Rechnung zu tragen.

Die zweckmäßige Anlage, die bequeme Communication zwischen den einzelnen Theilen eines Brauhauses, das Anpassen der einzelnen Baulichkeiten an den chemischen Brauprocess u. s. f. sind so wichtige Factoren, dass von der rationellen Lösung derselben oft das ganze Unternehmen abhängt. Aufgabe des Architekten, speciell des Brautechnikers, ist es also, alle diese Factoren genau zu studiren, um namentlich beim Baue einer neuen Brauanlage nicht nur das Beste, sondern auch das Zweckmäßigste und Billigste herzustellen.

Wir glauben im Interesse eines großen Theiles unserer Leser zu handeln, wenn wir ihnen im Folgenden den neuesten

Standpunkt der heutigen Brautechnik vorführen, wie ihn der bekannte Architekt Herr Karl Tietz in seinem im österr. Ingenieur- und Architekten-Vereine gehaltenen Vortrage aus-einandersetzte.

Das Object, welches Herr Tietz seinem Vortrage zu Grunde legte, ist das auf den Blättern Nr. 27, 28, 29, 30, 31, 32 und 33 in seinen sämtlichen Grundrissen, Durchschnitten, Ansichten und Details dargestellte Brauhaus der Gebrüder Kosler in Laibach, dessen Bau nach seinen Entwürfen von ihm selbst im April 1866 begonnen und im Mai d. J. vollendet wurde.

Die langjährigen Erfahrungen, die Herr Architekt Tietz als Architekt des großen Brauhauses in Liesing bei Wien zu sammeln Gelegenheit hatte, und die eingehenden Studien, die dort jeder Neuerung und Verbesserung gewidmet wurden, machten es ihm möglich, bei diesem Neubau den neuesten Standpunkt der Brautechnik zum Ausdruck zu bringen, um so mehr, als ihm von Seite der Bauherren nur die Bedingung gestellt wurde: der jährliche Betrieb habe vorläufig 30—40.000 Eimer zu betragen, müsse jedoch einer bedeutenden Vergrößerung ohne jedweder Störung fähig sein.

Wir wollen nun zuerst eine kurze Beschreibung dieses Objectes geben, dabei dem Gange der Manipulation des Bierbrauens folgend, und dann Punkt für Punkt jene Andeutungen anführen, die nach den Erfahrungen\*) des Architekten bei dem Baue jedes Brauhauses berücksichtigt werden müssen, wenn selbes dem heutigen Standpunkte der Brautechnik, d. h. allen an dasselbe zu stellenden Anforderungen genügen soll.

Das Brauhaus besteht, wie aus den Grundrissen auf Blatt 27 bis 30 ersichtlich ist, aus einem Mittelbau und zwei Flügelbauten. Der Mittelbau enthält das Sudhaus, an welches sich rückwärts das Maschinen- und Kesselhaus anschließen; der rechte Flügel die Mälzerei und der linke Flügel die Gährkeller und Kühlen. An letzteren stossen unmittelbar die Lagerkeller.

Wir beginnen nun zunächst mit der Mälzerei. Die Gerste, die zu Malz verarbeitet werden soll, wird bei *a* (Blatt 28) abgeladen und im Vorraume durch den dort angebrachten Gerstenaufzug (Becherwerk) auf die Gerstenböden (Blatt 29) transportirt, nachdem dieselbe in der Gerstenputzmaschine *b* (Blatt 30) gereinigt wurde. Zur gleichmäßigen Vertheilung der Gerste auf den ganzen Boden dient der Transporteur *c* (Blatt 29), der an verschiedenen Stellen Schieber zum Auslassen der Gerste besitzt. Vom Boden fällt die gereinigte Gerste durch hölzerne Röhren, die sich unmittelbar über den Weichen (Quellbottiche) befinden (siehe Blatt 28), in die letzteren, wo dieselbe, im Wasser eingeweicht, durch 2½ bis 4 Tage verbleibt.

Nach dieser Zeit wird das Wasser durch Röhren abgelassen und die Gerste fällt durch Ventile in die im Souterrain gelegene Malztenne (Blatt 27), welche der Länge nach in 3 Abtheilungen getheilt ist. Hier bleibt die Gerste, um den Keimprocess durchzumachen, je nach der Jahreszeit, 8 bis 10 Tage und wird dann durch den Grünmalzaufzug (Blatt 27) auf die oberste Darrhorde gebracht.

Nachdem es hier vorgedarrt ist, fällt es durch angebrachte Oeffnungen auf die untere Horde, wo der Darrprocess vollendet wird, und von dieser in den Kasten *d* (Blatt 29). Hier nimmt dasselbe der Becheraufzug auf und transportirt es durch *e* auf die Malzputzmaschine *f* (Blatt 30), welche dasselbe von den Keimen reinigt.

Der nun unmittelbar zum Brauen bestimmte Theil wird durch die Transporteure *e* und *g* (Blatt 30) in die über dem Sudhause sich befindliche Mühle (Malzquetsche) *h* (Blatt 30) gebracht und dort geschrotet. Von hier aus wird das geschrotete Malz von einem Elevator aufgenommen und in die Malzkästen *i* (Blatt 30 und Blatt 31 Fig. 3) geschafft, welche mittelst eines Schienengeleises *k* (Blatt 30) auf die Brückens- wagen *l* (Blatt 30) geschoben werden, um dort das für einen Sud bestimmte Quantum abzuwiegen zu können.

Das nicht sofort zur Verarbeitung kommende Malz wird durch den Transporteur *c'* von der Malzputzmaschine aus auf den Malzvorrathsboden vertheilt.

Aus den Malzkästen gelangt das geschrotete Malz nun direct in die im Sudhause aufgestellten Maischbottiche (Blatt 29), wo es durch die Maischmaschine mit dem zufließenden Wasser gemengt wird, und nun den Maischprocess durchmacht. Ist dieser vollendet, so läuft die Maische in die etwas niedriger stehende Sudpfanne (Blatt 29), von wo dieselbe, nachdem sie gesotten ist, mittelst der Maischpumpe *m*, welche zugleich auch als Würzpumpe dient, wieder in die Maischbottiche zurückgeschöpft wird, um dann durch ein Ventil in die darunter sich befindlichen Läuterbottiche abzufießen.

In den Läuterbottichen sind in geringer Entfernung vom Boden derselben durchbrochene Kupferplatten angebracht, welche die festen Bestandtheile der Maische (die Trebern) zurückhalten, während die Würze durch fünf kupferne Rohre, die in den Boden der Läuterbottiche münden, in den Biergrand (Blatt 28) abläuft, welcher in den Fußboden des Sudhauses eingelassen ist.

Von diesem wird die Würze durch die Würzpumpe wieder in die Sudpfanne zurückgeschafft und macht nun hier den zweiten Sudprocess durch. Nachdem dieß geschehen, wird die Würze durch ein an der Pfanne angebrachtes Ventil in den Hopfenseiher abgelassen und von dort durch die rotirende Pumpe *n* (Blatt 28) und das Bierrohr *o* in die im Kühlhause sich befindlichen Kühlschiffe *p*, *p* (Blatt 30) geleitet, wo sie bis auf circa  $+4^{\circ}$  R. abgekühlt wird. Ist diese Abkühlung erreicht, so läuft dieselbe in die Bottiche des darunter liegenden Gährkellers ab. Bei wärmerem Wetter, wo diese Abkühlung auf  $+4^{\circ}$  R. in den Kühlen nicht erreicht werden kann, lässt man die Würze, bevor sie in die Bottiche des Gährkellers abgelassen wird, den Schlangenkühlapparat *q* (Blatt 27 und 28) passieren.

Der etwas unreine Rückstand, welcher in den Kühlen verbleibt, wird durch die Filtrirsäcke in der Filtrirkammer (Blatt 28) noch geläutert, um denselben auch zu verwerten.

In den Gährbottichen bleibt die Würze 8 bis 12 Tage und wird dann in den darunter liegenden Lagerkeller bereits als Bier abgelassen.

Nach dieser kurzen Beschreibung, welche uns in der Haupteintheilung dieses Brauhauses nun orientirt, wollen wir

\*) Die eingehendsten, wiederholten Informationen, die Herr Tietz außerdem so freundlich war zu ertheilen, setzen den Berichtersteller in den Stand, im Folgenden die Anschauungen dieses Fachmannes wo möglich vollständig wiederzugeben.

auf die näheren Details der einzelnen Baulichkeiten eingehen und die hiebei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln näher auseinandersetzen, vorerst jedoch einige Andeutungen über die Auswahl des Terrains, bezüglich des Baues eines neuen Brauhauses, geben.

Bei der Auswahl des Terrains für eine Brauereianlage hat man zu beobachten:

1. dass der Baugrund vollkommen trocken sei;
2. dass das Terrain eine erhöhte Lage darbiete, damit die nöthigen Souterrains angebracht werden können und das Spülwasser u. dgl. bequem abgeleitet werden könne;
3. dass Wasser sowohl in quantitativer, wie qualitativer Hinsicht genügend vorhanden sei, und
4. dass das Terrain die nöthige Ausdehnung gewähre, damit später ohne Störung etwaige Vergrößerungen der Bauanlage vorgenommen werden können.

Diese Punkte sind nun bei dem Brauhause der Gebrüder Kosler alle erfüllt.

Was die Gesamtanlage eines Brauhauses betrifft, so müssen die einzelnen Gebäudetheile so angeordnet sein, dass selbe, je nach dem Verhältnisse des sich immer mehr entwickelnden Betriebes, vergrößert werden können, ohne dass der Betrieb unterbrochen werden muß. Bei dem von uns betrachteten Brauhause lässt sich das Malztennengebäude (Blatt 27) nach den drei freien Seiten\*) vergrößern. Bei den Gährkellern und Kühlen ist eine Erweiterung hingegen nach den beiden Giebelseiten zu möglich.

Diejenigen Gebäudetheile aber, welche später schwer eine Vergrößerung zulassen würden, ohne dass der Betrieb unterbrochen werden müßte, sollen daher gleich beim Neubau so angelegt werden, dass man etwaige Erweiterungen des Betriebes vornehmen kann. Es sind dieß insbesondere das Sud-\*\*), Maschinen- und Dampfkesselhaus und die Darre.

Wir gehen nun über zur Mälzerei. Als Gerstenaufzug ist ein Becherwerk sehr empfehlenswert. Der Raum, wo die Gerstenputzmaschine aufgestellt ist, muß von den übrigen Bodenräumen sehr gut abgeschlossen sein, damit der beim Putzen entstehende Staub die Gerste, welche sich bereits auf den Gerstenböden befindet, nicht neuerdings verunreinigt. Die Abfälle beim Putzen werden gewöhnlich durch Röhren hinuntergeschafft.

Der von der Gerstenputzmaschine aus durch die ganze Länge des Gerstenbodens laufende Transporteur c (Blatt 29) besteht aus einer Welle, welche durch die Dampfmaschine gedreht wird und um welche ein aus Blech construirter Schneckengang läuft, der die Gerste in einer hölzernen Rinne vorwärts schiebt. Der Transporteur wird am besten oben am Gebälke des Gerstenbodens angebracht, weil dort eine Befestigung am leichtesten möglich ist und kein Beschüttungsraum verloren geht. Die hölzerne Rinne besitzt in gewissen Entfernungen Oeffnungen, die durch Schieber verschlossen werden können und welche dazu dienen, die gereinigte Gerste auf dem ganzen Bodenraum gleichmäßig zu vertheilen.

\*) Nach der Längenseite wird dasselbe jetzt bereits, nach kaum halbjährigem Betriebe, vergrößert.

\*\*) Beim Kosler'schen Brauhause wurde beim Baue nur eine Sudpfanne aufgestellt; jetzt steht bereits die zweite.

Die Gerstenböden müssen sehr fest construiert werden, um auch größere Vorräthe aufhäufen zu können. Sehr oft wird die Gerste in einer Höhe von 5' (1.6<sup>m</sup>) und darüber angeschüttet. Um eine Verunreinigung der Gerste durch den von den Mauern allenfalls herabfallenden Putz zu vermeiden, müssen die Umfassungswände bis auf jene Höhe, die der höchsten zulässigen Anschüttung entspricht, mit Brettern verschalt und die Fenster so hoch angelegt werden, dass selbe durch diese Verschalung nicht verdeckt werden. Diese Bemerkung gilt gleichzeitig auch für die Malzböden.

Die Röhren, durch welche die gereinigte Gerste in die Weichen fällt, können aus Metall oder Holz hergestellt werden.

Bezüglich der Construction der Weichen (Blatt 28) möge Folgendes bemerkt werden. Bisher construierte man diese aus Ziegel und Cement. In letzterer Zeit jedoch nahm man Eisenblech. Ob man das eine oder das andere Materiale wählen soll, entscheidet einzig und allein der Kostenpunkt; nur das ist zu berücksichtigen, dass gemauerte Weichen sehr sorgfältig ausgeführt werden müssen und im Innern keine scharfen Winkel haben dürfen, weil an solchen Stellen sehr leicht Haarrisse entstehen, die dann das Wasser durchlassen.

Der Boden der Weichen muß eine sanfte Neigung erhalten, damit das Wasser nach einer Stelle zu abfließe. Ueber dieser Abflußstelle bringt man eine kleine kupferne bewegliche Kuppel an, die mit kleinen Löchern versehen ist, welche sich nach innen conisch erweitern. Dieß ist deßhalb nothwendig, damit das Wasser bequem abfließen kann und die Gerstenkörner die Löcher nicht verlegen oder durch selbe nicht entweichen können. Das Wasserablassrohr hat je nach der Größe der Weichen einen Durchmesser von 2 bis 3" (0.05 bis 0.08<sup>m</sup>).

In jeder Weiche ist auch ein gewöhnlich circa 8" (0.2<sup>m</sup>) Diameter habendes Ventil anzubringen, welches durch die gewölbte Decke über der Malztenne reicht und durch welches die Gerste, sobald das Wasser abgelassen ist, auf die Malztenne fällt. Diese Einrichtung bedingt, dass der Raum, in welchem sich die Weichen befinden, über der Malztenne liegt. Man wählt am zweckmäßigsten hiezu das Stockwerk unmittelbar über der Malztenne (siehe Blatt 27 und 28). Die Weichen in die Malztenne selbst zu legen, ist nicht vortheilhaft, weil man dadurch nur den Raum verengt und weil dann die Gerste ausgeworfen werden muß, wodurch eine bedeutende Arbeitskraft verloren gehen würde.

Auf die Größenbestimmung werden wir später zu sprechen kommen.

Der Malztennenraum muß von der äußeren Temperatur unabhängig sein. Die Malztenne wird daher ins Souterrain gelegt, und zwar so, dass nur ein geringer Theil über das Terrain herausragt. Für dieselbe sind nur gewölbte Räume empfehlenswert, weil alles Holzwerk durch den Dunst in kurzer Zeit zerstört wird und die Fäulnis auf den Malzprocess sehr nachtheilig wirkt. Um möglichst wenig Bodenfläche zu verlieren, macht man die Pfeiler von den geringsten zulässigen Dimensionen; am zweckmäßigsten sind eiserne Pfeiler (siehe Blatt 27). Die Profilhöhe der Tenne beträgt gewöhnlich 10 bis 12' (3.1 bis 3.8<sup>m</sup>).

Wände und Gewölbe des Malztennenraumes sollen wo möglich keinen Verputz erhalten, damit keine Verunreinigung



der Gerste stattfinden kann, und die Fenster sind unmittelbar unter der Decke anzubringen. Am geeignetsten für diese ist eine Eisenconstruction. Die Flügel müssen sich von oben nach unten öffnen, wie es bei diesem Brauhause der Fall ist, damit, wenn selbe geöffnet werden, die kalte einströmende Luft das am Boden liegende Malz nicht direct streift, weil dieß dem Wachsthum nachträglich wäre. Da für die Malztenne überhaupt nicht viel Licht erforderlich ist, so sind nur wenig Fenster, jedoch mit Balkenverschluss, anzubringen.

Bei größeren Brauhäusern, wie z. B. in Liesing, wo die Malztennenfläche bereits  $3000 \square^o$  ( $10800 \square^m$ ) beträgt, ist es nicht immer durchzuführen, die Tenne nur ins Souterrain zu legen. In solchen Fällen macht man mehrere Etagen übereinander, hat jedoch dabei den Nachtheil, dass man in den oberen Etagen nicht so lange mälzen kann, wie in den im Souterrain gelegenen Malztennen, weil man nicht im Stande ist, dieselben von dem Einfluß der äußeren Temperatur im gleichen Grade unabhängig zu machen. Um den Einfluß der äußeren Temperatur wenigstens so viel als möglich zu eliminiren, macht man die Umfassungsmauern ziemlich stark und versieht die gegen Süden gelegene Mauer mit einer Luftschicht, indem man diese als Doppelmauer construirt. Hat man ein ansteigendes Terrain, so ist es gut, wenigstens einen Theil der oberen Geschoße in das Erdreich hineinzulegen.

Der in dem vorliegenden Projecte im Parterre angedeutete Tennenraum ist nur provisorisch angelegt, bis die bereits früher erwähnte Vergrößerung des eigentlichen Malztennenraumes fertig ist.

Von großer Wichtigkeit für den Malztennenraum ist die Ventilation. Dieselbe wird am zweckmäßigsten durch Dunstschläuche hergestellt, die man in den Umfassungsmauern der Tenne anbringt, und welche am höchsten Punkt der Decke in den Malztennenraum einmünden. Ausmünden lässt man selbe entweder über dem Dache oder an den Außenwänden des obern Stockwerkes. Im ersten Falle versieht man die Ausmündungsöffnungen mit Blechdächern, auf eisernen Stützen ruhend (siehe Blatt 32). Die Einmündungsöffnungen in die Malztenne sind hingegen mit Blechthüren zu verschließen.

Befindet sich in der Nähe der Malztenne der Dampfrauchfang, so kann man diesen gleich als Ventilator benützen, indem man einen Schlauch von circa  $4 \square'$  ( $0.4 \square^m$ ) Querschnitt von der Malztenne aus in denselben einmünden lässt.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert der Fußboden der Malztenne. Bisher stellte man denselben mit großer Vorliebe aus Kehlheimerplatten her. Diese Art der Herstellung ist jedoch, namentlich wegen der häufig vorkommenden Reparaturen, sehr kostspielig. Ebenso zweckmäßig und bedeutend billiger bewähren sich Betonböden, wie Herr Architekt Tietz selbe construirt. Diese Construction, die auch bei dem Laibacher Brauhause wieder vom Herrn Tietz angewendet wurde, ist folgende:

Nachdem die Erde des Fußbodens geebnet und festgestampft, oder noch besser mit einem Ziegelpflaster versehen ist, wird eine  $2\frac{1}{2}''$  ( $0.06^m$ ) hohe Betonmasse aufgetragen, welche aus 2 Theilen rein gewaschenem, geschlegeltem Schotter (in der Größe von Taubeneier), aus 1 Theil rein gewaschenem Sande und 2 Theilen gutem hydraulischen Kalke besteht.

Wenn diese Masse so weit erhärtet ist, dass der Arbeiter auf darübergelegten Brettern herumgehen kann, bekommt dieselbe einen  $4'''$  ( $9^m$ ) dicken Ueberzug, bestehend aus 1 Theil gutem Portland-Cement und 1 Theil reinem Sande. Beide Schichten sind sehr sorgfältig und so aufzutragen, dass die volle Stärke mit einem Male hergestellt wird. Die obere Portlandschicht ist mit eisernen, reibbrettähnlichen Werkzeugen gut zu glätten. Ist dieß geschehen, so muß dieselbe nun durch 14 Tage jeden Tag mit Wasser einigemal begossen werden (gewöhnlich mittelst Gießkannen), weil nur auf diese Weise eine vollkommene Erhärtung eines solchen Betonbodens eintritt.

Zur Ableitung des Spülwassers werden im Fußboden der Tenne Canäle angelegt. Diese Canäle dürfen jedoch nie unter der Tenne fortgeführt werden, sondern sind stets in unmittelbarer Nähe der Umfassungsmauern anzubringen. Damit beim Abfluß des Spülwassers nicht kalte Luft von außen einströmen kann, werden die Abflußöffnungen in die Canäle durch Syphons u. dgl. hermetisch verschlossen.

Der Grünmalzaufzug, mittelst welchem das Malz von der Tenne auf die Darre geschafft wird, muß gegen die Malztenne einen festen Abschluss haben, weil sonst der in der Tenne sich entwickelnde Dunst durch die Aufzugsöffnung in die Malz- und Gerstenböden dringt und dort im Laufe der Zeit das Holzwerk zerstört. Am zweckmäßigsten ist es, den Grünmalzaufzug in einen unmittelbar an der Tenne gelegenen Raum münden zu lassen. Aus gleichen Gründen müssen auch die nöthigen Verbindungstiegen, die in den Malztennenraum führen, mit einer dicht schließenden Verschallung eingefasst sein.

Der nächste Gebäudetheil des Brauhauses, den wir nun zu betrachten haben, ist die Darre und diese möge ihrer Wichtigkeit halber auch besonders eingehend besprochen werden.

Die Darre, welche wo möglich immer in der Nähe der Mälzerei angelegt werden soll, besteht aus vier übereinander liegenden Geschoßen (siehe die Grundrisse auf Blatt Nr. 27 bis 30), von denen das unterste den Darrofen (Heizraum), das zweite die Sau und das dritte und vierte die Darrhorden enthält. Wir erklären hier zunächst die Darre, wie sie in dem mitgetheilten Projecte durchgeführt ist, weil sich diese Construction bereits äußerst practisch bewährte und weil diese fast bei allen Wiener Brauhäusern in Anwendung ist.

Im Darrheizraum befindet sich der eiserne Darrofen. Da dieser nur geringe Dimensionen besitzt, so schließt man den übrigen Raum durch eine Wand ab und benützt ihn als Magazin für Brennmaterial.

Die Sau (s. Blatt 28, 29 und 32) zerfällt in zwei Theile. Im unteren Theile sind die kalten Luftzüge angebracht; das sind aus Ziegeln hergestellte Canäle, welche flache Gewölbe besitzen, in denen eine hinreichende Anzahl von Oeffnungen sich befindet, durch welche die kalte Luft in die Sau einströmt. Diese kalte Luftzuströmung muß immer größer als nothwendig ist angelegt werden und wird dann durch Schlussklappen regulirt. Die Querschnitte dieser Einströmungsöffnungen müssen der Haupteinströmungsöffnung entsprechen. Damit durch das Herabfallen von Keimen keine Verstopfung eintrete und die einströmende Luft sich möglichst gleichmäßig vertheile, erhalten diese Oeffnungen kleine Blechanfsätze, die oben ab-

gedeckt sind, so dass die Luft nur seitwärts ausströmen kann.

Es ist durchaus nicht nothwendig, dass kalte Luft direct von Außen zugeführt werde; selbe kann beispielsweise auch aus dem Heizraume genommen werden, nur muß sie rein und trocken sein. In diesem Falle hat man sogar den Vortheil, dass selbe bereits etwas vorgewärmt ist.

Die Canäle, welche die kalte Luft zuführen, sind der Feuersicherheit wegen gewöhnlich abgeplästert, so dass die Blechaufsätze ungefähr 18 bis 24" (0.5 bis 0.6<sup>m</sup>) hervorragen.

Der Raum zwischen diesem Pflaster und der unteren Darrhorde, je nach Bedürfnis 9 bis 12' (2.8 bis 3.8<sup>m</sup>) hoch, ist von den blechnernen Heizröhren (siehe Blatt 32) durchzogen, welche durch gußeiserne Verbindungsstücke mit dem Darrofen im Zusammenhange stehen. Jener Theil dieser Röhren, welcher der größten Hitze ausgesetzt ist, muß stärker construirt werden, damit das Durchbrennen verhindert werde. Dieselben sind in einiger Entfernung von der unteren Horde so zu vertheilen, dass eine möglichst gleichmäßige Erwärmung des auf der Horde liegenden Malzes stattfindet. Dieß wird erreicht, wenn man das Röhrensystem so in aufsteigender Linie (siehe Blatt Nr. 32) ausführt, dass die dem Feuer zunächst liegenden Theile tiefer zu liegen kommen als jene, welche sich der Ausströmungsöffnung nähern.

Zweckmäßig ist es, dieses Röhrensystem statt von unten zu unterstützen durch Drähte an die Darrhorde aufzuhängen, die dann natürlich so stark construirt sein muß, dass sie das ganze Röhrensystem mit hinlänglicher Sicherheit trägt. Durch diese Befestigung erreicht man einerseits den Vortheil, dass man sich unter den Röhren frei bewegen kann, und andererseits die Möglichkeit, durch ein Herablassen oder Hinaufziehen der Röhren ein gleichmäßiges Darren zu erzielen.

Der Querschnitt dieser Röhren muß so groß sein, dass ein Mann durchschließen kann, um im Innern die Reinigung und allenfalls nothwendige Reparaturen auszuführen. Die Form des Querschnittes wird, damit die herabfallenden Keime nicht darauf liegen bleiben und verbrennen können, am zweckmäßigsten so gewählt, dass sie nach Oben in eine Spitze oder scharfen Winkel ausläuft. Selbstverständlich muß der Querschnitt dieser Röhren mit dem Zuleitungsrohre, dem Darrofen, der Rostfläche u. s. w. im richtigen Verhältnisse stehen, damit eine möglichst große Ausbeute des Brennmaterials erzielt werden könne.

Das Röhrensystem mündet in den Darrrauchfang, welcher in einer der Seitenwände bis über das Gewölbe, das den Darrraum bedeckt, geführt wird. Ueber diesem Gewölbe mündet derselbe in ein Blechrohr von gleichem Querschnitte wie der Rauchfang, welches im Dunstschlauch (siehe Blatt Nr. 32), der dazu dient, die sich entwickelnden Dünste ins Freie hinauszuführen, hinausgeleitet wird. Wichtig ist es, die Abführung dieser Dünste möglichst zu beschleunigen. Dieß wird nun eben durch das Durchführen des Darrrauchfanges erreicht; denn dieser erwärmt die ihn umgebende Luftschichte und es findet daher ein schnelleres Ausströmen statt. Hierbei ist nur zu berücksichtigen, dass die den Rauchfang umgebende Luftschichte nicht zu groß ist. Nach den practischen Erfahrungen ist es zweckmäßig, den Durchmesser des Dunstschlauches so groß

zu machen, dass die Dicke der Luftschichte circa 1' (0.3<sup>m</sup>) beträgt. Häufig leitet man auch den Rauchfang mittelst eines Blechschlauches durch den Darrraum der oberen Horde, unter dem Gewölbe in den Dunstschlauch; dieß ist jedoch weniger empfehlenswert. Der Dunstschlauch wird abgedeckt, um das Einfallen des Regens abzuhalten.

Die Darrhorden sollen möglichst ohne alle Unterstützung construirt werden, nur bei größeren Horden wendet man eine Mittelstütze an.

Diese Bedingung ist sehr leicht einzuhalten, da die Belastung der Horden eine sehr geringe ist.

Als Unterlage für die Darrhorden wählt man am besten Flacheisen, welches bei größeren Dimensionen auf stärkeren Trägern ruht; denn dadurch wird dem Durchströmen der warmen Luft durch die Horden das kleinste Hindernis entgegengesetzt.

Die Darrhorden selbst construirt man aus Blech, welches mit vielen kleinen Löchern versehen ist, oder aus einem Drahtgeflechte, das, nachdem es geflochten ist, mittelst einer Walze glatt gepresst wird. Letztere sind dauerhafter, aber bedeutend theurer. In neuester Zeit werden häufig Drahhorden angewendet, die aus stärkerem Drahte so geflochten werden, dass sich längliche Oeffnungen bilden. Diese Construction ist jedoch nicht anzuempfehlen, weil durch das Herumgehen auf der Darre sich sehr leicht Malzkörner in diese länglichen Oeffnungen drücken und dadurch das Durchströmen der Luft verhindern.

Die Zugänge zu den verschiedenen Räumen der Darre müssen der Feuersicherheit wegen mit eisernen Thüren abgeschlossen werden; jene Theile aber, welche die Heizung und die Sau enthalten, werden durch massives Mauerwerk vollständig von den übrigen Gebäudetheilen getrennt.

Außer diesem hier beschriebenen Systeme der Darre existiren noch unzählige andere, die entweder auf ähnlichen Principien beruhen, oder bei welchen eine ganz andere Heizmethode in Anwendung kommt. Zu letzteren gehört die Darre nach Kaden und Wittig's Patent, welche J. S. Schwalbe und Sohn in Chemnitz (Sachsen) bereits bei verschiedenen Brauhäusern ausführten, und welches System eben jetzt auch im Brauhause zu Liesing von Herrn Tietz probeweise angewendet wird.

Das System dieser Darre beruht auf dem Principe der Dampfheizung und hat daher den Vortheil vollkommen feuersicher zu sein. Ein Ventilator treibt die Luft durch Röhren, welche einen mit Dampf gefüllten Kessel durchschneiden, und presst dieselbe durch acht, in Entfernungen von circa 18" (0.5<sup>m</sup>) übereinanderliegende Darrhorden. Das Grünmalz wird durch eine Vorrichtung auf die oberste Horde gebracht und fällt von dieser nach und nach bis auf die unterste und von dieser in die Putzmaschine. Die Förderung von einer Horde auf die andere geschieht durch Schaufeln, die durch eine stehende Welle in der Mitte der Horden in Bewegung gesetzt werden.

Eine Darre nach diesem Systeme ist unter anderem auch bei Sedlmayer in München ausgeführt. Obwohl nähere Erfahrungen noch fehlen, so kann man doch das Beste hoffen. Sehr häufig wendet man Methoden an, die schnell darren; allein bei all' diesen stellen sich sehr bald große Reparaturen



ein, dieselben liefern auf die Dauer kein gleichmäßiges Malz und sind in der Regel auch sehr feuergefährlich, weil selbe schwer gereinigt werden können, Fehler also nicht leicht entdeckt werden.

Der nun zur Besprechung kommende Gebäudetheil ist das Sudhaus. Wir haben bereits erwähnt, dass es gleich ursprünglich größer angelegt werden muß als nothwendig ist, weil später, wenn sich der Betrieb erweitert, nicht leicht Vergrößerungen vorgenommen werden können. Bei der Anlage des Sudhauses hat man auch darauf zu sehen, dass unter demselben ein Souterrain \*) angebracht werden kann, damit der Antrieb der Maischmaschinen und Pumpen von unten zu ermöglichen ist; denn der Antrieb von oben hat den Nachtheil, dass durch das Schmieren der Transmissionen die Maische und Würze leicht verunreinigt wird.

Um die Manipulation im Sudhause möglichst bequem einrichten zu können, versieht man dasselbe mit einer Decke, deren Construction alle Pfeiler im Innern unnöthig macht. Das vorliegende Project zeigt, wie man selbst bei sehr großen Spannweiten diesen Zweck erreichen kann.

Die Gewölbe und Mauern des Sudhauses müssen mit sehr gutem Materiale ausgeführt werden, denn schlechtes Material wird durch die heißen Dünste, welche sich hier in großen Massen bilden, sehr bald zerstört. Am zweckmäßigsten ist es, vorzüglich gebrannte Ziegel und guten hydraulischen Mörtel zu verwenden.

Damit die Dämpfe möglichst schnell abgeführt werden, bringt man an den höchsten Stellen der Gewölbe einen oder mehrere Dunstschläuche an, die einen bedeutenden Querschnitt erhalten. Diese Dunstschläuche macht man gewöhnlich aus Holz, das einen Blechüberzug erhält. Besser ist es jedoch, selbe, so wie es im vorliegenden Projecte geschah, massiv aus Ziegeln und hydraulischem Mörtel herzustellen. Bei der Construction der Gewölbe muß aber dann selbstverständlich darauf Rücksicht genommen werden, dass dieselben dort, wo diese Dunstschläuche ruhen, auch die gehörige Festigkeit erlangen. Bei dem hier besprochenen Projecte ruhen die zwei Dunstschläuche auf den stärkeren Gurtbögen.

Im Sudhause finden folgende Gegenstände ihre Aufstellung:

1. Die Sudpfannen. Diese liegen an jener Seite des Sudhauses, welche unmittelbar an den Heizraum grenzt, und werden direct an diese Mauer gestellt, so dass sie von drei Seiten zugänglich sind. Bezüglich der Construction der Pfannen sei nur bemerkt, dass sie gewöhnlich länger als breit (das Verhältniß ist beiläufig 5:3) von Kupfer- oder Eisenblech hergestellt werden, und dass es zweckmäßig ist, wenn sie nicht zu hoch sind. Die Feuerung muß so eingerichtet sein, dass die Flamme sich möglichst gleichmäßig unter der Pfanne vertheilt, weil sonst sehr leicht ein Durchbrennen der Pfanne stattfinden würde.

2. Die Maischbottiche. Diese sind in einiger Entfernung von den Pfannen derart aufzustellen, dass der Boden derselben circa 18" (0.5<sup>m</sup>) höher als die obere Kante der Pfanne

liegt, damit die Maische nach den Pfannen schnell genug abfließen kann. Dieselben werden entweder aus Eichenholz von 3 bis 4" (0.08 bis 0.1<sup>m</sup>) Wandstärke oder auch aus Eisenblech construiert. Im letzteren Falle müssen dieselben jedoch eine Holzschalung erhalten, weil sich sonst die Maische zu schnell abkühlen würde. Die Form ist gewöhnlich kreisrund, da diese der in den Bottichen aufzustellenden Maschine am besten entspricht.

Diese Maschine, welche den Zweck hat, die Maische nach allen Richtungen gehörig durchzuarbeiten, wird durch eine stehende Welle, die den Boden der Bottiche durchschneidet und ebenfalls im Souterrain ihren Antrieb hat, in Betrieb gesetzt.

Die Ventile, welche die Maische nach den Pfannen und Läuterbottichen abzuleiten haben, sind im Boden der Maischbottiche angebracht. Das Gerüste, auf dem die Maischbottiche ruhen, muß sehr fest construiert werden. Am besten ist es eine Eisenconstruction zu wählen, welche den Raum unter den Bottichen nicht zu sehr verengt. In diesem Projecte ruhen die Maischbottiche auf je vier eisernen Säulen, welche durch eiserne Längen- und Querträger verbunden sind und zwischen denen feste Winkel den Seitenschub aufheben.

Um die Maischbottiche herum, circa 3' 6" (1.1<sup>m</sup>) unter der Oberkante, führt in ähnlicher Weise wie bei den Sudpfannen eine Gallerie, die mittelst einer Laufstiege zugänglich ist.

Zweckmäßig ist es, über den Maischbottichen sogenannte Vormaischen anzubringen; das sind einfache hohle Cylinder, die auf einem über den Bottichen angebrachten Balken ruhen und in denen sich eine Vorrichtung befindet, durch welche das von oben herabkommende Malzschrot mit dem zufließenden Wasser vermengt und dann in die Maischbottiche abgeführt wird. Auf diese Weise wird der große Staub, der sonst entstünde, wenn das Malzschrot direct in die Maischbottiche käme und der ebenfalls sonst entstehende Malzverlust vermieden.

3. Die Läuterbottiche. Diese sind unter den Maischbottichen in der Weise aufzustellen, dass jener Theil der letzteren, in welchem sich das Ventil zum Ablassen der Maische befindet, die Läuterbottiche überragt. Bezüglich der Construction gilt dasselbe, was bei den Maischbottichen gesagt wurde.

In einer Entfernung von circa 2" (0.05<sup>m</sup>) über dem Boden haben die Läuterbottiche noch einen zweiten Boden von durchlöcherten Kupferplatten. Die Löcher dieser Kupferplatten haben nach oben sehr geringe Dimensionen, damit keine festen Bestandtheile dieselben passiren können, erweitern sich aber nach unten conisch, dass die Würze trotzdem bequem abfließen kann. Die Würze sammelt sich nämlich in dem Raume zwischen den beiden Böden des Läuterbottichs an und läuft von da durch fünf oder mehr kupferne Röhren in den Biergrand ab.

4. Der Biergrand ist aus Eisenblech und wird in den Fußboden so weit eingelassen, dass er nur 6" (0.16<sup>m</sup>) über denselben herausragt, damit sich die Würze nicht zu schnell abkühlt.

\*) Siehe in diesem Projecte die Durchschnitte auf Blatt Nr. 31 und 32.

5. Der Hopfenseiher. Dieser besteht aus einem ähnlichen Grande wie der Biergrand, in dem sich erst der eigentliche Seiher, welcher den Hopfen aufnimmt, befindet. Dieser Seiher wird entweder aus einem Geflecht von Messing- oder Kupferdraht oder aus durchlöcherter Kupferbleche hergestellt. Der Hopfenseiher erhält seinen passendsten Ort, wie es auch in diesem Projecte geschah (siehe Blatt 28), unter einem der eisernen Balken, welche die Maischbottiche tragen, weil er dort nicht genirt und weil man an diesem eisernen Balken gleich eine Hebevorrichtung anbringen kann, mittelst welcher der Seiher aus dem Grande ein- und ausgehoben wird.

6. Die Placirung der Kupferrohre, welche die verschiedenen Grande mit den Pumpen verbinden, ist aus den Grundrissen und Durchschnitten dieses Projectes (Blatt 27 bis 31) ersichtlich. Bezüglich der Pumpen ist zu bemerken, dass man in neuerer Zeit rotirende Pumpen wählt, weil diese fast nie einer Reparatur bedürfen und in möglichst kurzer Zeit das Bier sowohl nach den Pfannen als Kühlen schöpfen. In diesem Projecte z. B. wird ein ganzer Sud, das sind 120 Eimer, in 7 Minuten auf die Kühlen geschöpft.

Der Fußboden des Sudhauses ist mit festem Materiale zu pflastern. Zwischen demselben und den Gewölben des Souterrains sind Canäle anzulegen, damit das Spülwasser von allen Theilen des Sudhauses möglichst schnell abgeführt werden könne. Diese Canäle müssen so construirt werden, dass man sie leicht reinigen kann, und sind an ihren Ausmündungen mit Rattengittern zu versehen, um den Ratten, dieser Hauptplage von Brauhäusern, den Zutritt zu versperrern.

Unmittelbar an das Sudhaus hat der Heizgang zu grenzen. Derselbe ist so anzulegen, dass er auch einen Ausgang ins Freie erhält (Blatt 28), damit das Brennmaterial bequem herbeigeschafft werden kann; und unter demselben im Souterrain ist der Aschengang herzustellen (Blatt 27), der zur bequemen Entfernung der durch den Rost fallenden Asche dient. Da der Heizgang eine viel geringere Höhe als das Sudhaus hat, so benützt man die über denselben angebrachten Stockwerke zur Aufstellung der Vorwärmer und Kaltwasserreservoirs (Blatt 29 und 30). Erstere werden theilweise dadurch erwärmt, dass man die von der Feuerung der Sudpfanne ausgehenden Feuer-Canäle, ehe sie in den Rauchfang münden, unter dieselben leitet und da bei gut construirten Pfannen-Feuerungen nur mehr wenig Wärme unter die Vorwärmer gelangt, theilweise auch dadurch, dass man ein Dampfrohr in schlangenförmigen Windungen durch dieselben führt.

Die Kaltwasserreservoirs bringt man am zweckmäßigsten in der höchsten Etage ober dem Heizgange an, weil von denselben alle Punkte des Brauhauses, auch die hochliegenden Kühlen, mit kaltem Wasser zu versorgen sind.

Wir kommen nun zum Maschinenhaus. Dasselbe muß selbstverständlich so situirt werden, dass die Leitung der Transmissionen keine unnöthigen Kosten verursacht und dass auch keine Kraft verloren geht. Eine der zweckmäßigsten Situirungen ist die im vorliegenden Projecte (siehe die Grundrisse), wo dasselbe durch einen Gang auch direct mit dem Sudhause verbunden ist.

In diesem Projecte ist es gelungen, im Maschinenhaus auch die Werkstätte und ein Zimmer für den Braumeister unterzu-

bringen; namentlich konnte letzteres so situirt werden, dass der Braumeister von demselben aus einen großen Theil der Arbeit übersehen und leicht controliren kann.

Bezüglich der Dampfmaschine sei bemerkt, dass es in vielen Fällen zweckmäßiger ist, statt einer größeren Maschine mehrere kleine anzuwenden und diese so zu vertheilen, dass die Kraft direct benützt werden kann. In diesem Projecte geht eine Hauptwelle direct von der Maschine ins Souterrain des Sudhauses, um daran die verschiedenen Antriebe anbringen zu können, welche die bereits erwähnten Maschinen des Sudhauses bewegen, und eine zweite große Quertransmission reicht einerseits bis ins Malztennengebäude und andererseits bis in die Gährkeller (Blatt 27), um die Antriebe für den Gersten- und Grünmalzaufzug, für die Transporteure und Putzmaschinen, für das Pumpwerk des Brunnens, so wie jene für Bier- und Hopfenaufzug und Mühlen aufzunehmen.

Die Transmissionen sind so anzulegen, dass durch sie die Passage nicht gestört wird und dass das Schmieren derselben bequem stattfinden kann.

Der abgehende Dampf wird in diesem Projecte auch benützt, um das Wasser der Vorwärmer, die sich über dem Zimmer des Braumeisters (Blatt 29) befinden, auf eine höhere Temperatur zu bringen.

Das Kesselhaus soll derart an das Maschinenhaus grenzen (Blatt 28), dass der Heizraum des ersteren direct an letzteres sich anschließt. Dadurch ist es nämlich möglich, dass der Maschinist den Heizer durch eine Glasthür controliren kann. Die Dampfkessel müssen größer angelegt werden, als für den Betrieb der Dampfmaschine nothwendig ist, weil eine bedeutende Quantität Dampf zum Vorwärmen des Wassers in den Vorwärmern, dann zum Reinigen der Lagerfässer und Gährbottiche und zum Ausblasen der verschiedenen Bier- und Wasserleitungen (diese werden nämlich am zweckmäßigsten durch Ausblasen mit Dampf gereinigt) verbraucht wird. Das Kesselhaus soll möglichst frei liegen und ein sehr leichtes Dach erhalten, damit bei einer immerhin doch möglichen Explosion der Schaden so klein als möglich werde.

Die Kesselfeuerung muß in einen Dampfcamin münden, dessen Querschnitt lieber zu groß als zu klein gemacht werden soll und dessen Höhe in allen Fällen mit 60' (19<sup>m</sup>) groß genug ist, wenn nicht besondere Gründe eine andere Höhe bedingen.

An das Kesselhaus stößt noch ein kleiner Anbau, der die Retiraden enthält. Diese sollen bei Brauhäusern immer in die größtmögliche Entfernung gelegt werden, weil jede Verunreinigung höchst schädlich wäre; sie sind daher in diesem Anbau am passendsten untergebracht.

Eine besondere Aufmerksamkeit erfordert auch die Anlage der Kühlen. Es ist in den wenigsten Fällen durchführbar, die Kühlen so anzulegen, dass das Bier von der Pfanne direct in dieselbe ablaufen kann; denn dieß gestatten nur ganz besondere Terrainverhältnisse, und zwar deshalb, weil die Kühlen so hoch liegen sollen, dass kein Staub in dieselben hineingeweht werden kann und dass man die Gährkeller direct unter sie oder wenigstens in die nächste Nähe so legen kann, dass das Bier in die in letzteren aufgestellten großen Bottiche abzulaufen im Stande ist. Bei ebenem Terrain

wie in diesem Projecte, ist es am zweckmäßigsten, die Kühlen in einem oberen Stockwerke anzubringen und das Bier von der Pfanne aus hinaufzupumpen.

Ueber die Construction des Kühlhauses sei Folgendes bemerkt. Am besten eignet sich für dasselbe ein Holzbau (Fachwerkbau). In den Seitenwänden desselben sind große, bewegliche Jalousien anzubringen, damit ein möglichst freies Durchströmen der Luft von allen Seiten erzielt werde. Aus diesem Grunde ist es auch nothwendig, dass das Kühlhaus eine möglichst freie Lage habe. Der Boden, auf dem die Kühlschiffe ruhen, ist so zu construiren, dass die Luft durchstreichen kann. Dieß erreicht man dadurch, dass man auf eine feste Balkenlage Latten legt, die 2" (0.05<sup>m</sup>) breit und 3" (0.08<sup>m</sup>) hoch sind, deren Breite sich aber nach oben, wo das Kühlblech aufliegt, auf  $\frac{1}{2}$ " (0.01<sup>m</sup>) vermindert. Noch besser als Latten, aber bedeutend kostspieliger, eignen sich Eisenschienen, weil dadurch die Luft noch freieren Zutritt erhält. Die Entfernung der einzelnen Latten oder Eisenschienen richtet sich nach der Größe der Bleche; sie beträgt beiläufig 18". Damit die Luft durch diese Böden möglichst frei durchstreichen und jeder Fehler gleich entdeckt und jede Reparatur bequem vorgenommen werden kann, stellt man dieselben circa 5' (1.6<sup>m</sup>) über den Boden des Kühlhauses.

Die Kühlschiffe, die auf den so construirten Böden ruhen, sind gewöhnlich aus Eisenblech, seltener aus Kupferblech angefertigt. Die einzelnen Bleche müssen stumpf aneinander stoßen und die Nieten vertieft sein, damit in der Kühlfläche keine Unebenheiten entstehen. Der Rand der Kühlschiffe ist abgerundet und der Boden hat eine geringe Neigung, damit das Bier oder eventuell das Spülwasser mittelst zweier Röhren, die an der tiefsten Stelle des Bodens münden, abgeleitet werden kann.

Im Kühlhause sind auch Wasserreservoirs oder wenigstens Wasserleitungsrohre anzubringen, um die nöthige Reinigung der Kühlschiffe bewerkstelligen zu können. Die Wasserleitung muß sowohl kaltes als warmes Wasser liefern, denn im Winter reinigt man gewöhnlich mit warmem Wasser.

Wird das Brauen auch im Sommer fortgesetzt, so müssen im Kühlhause noch besondere Vorrichtungen angebracht werden, damit die nöthige Abkühlung erreicht werden könne. Es sind dieß Ventilatoren oder die sogenannten Schlangenkühlrohre.

Außer den erwähnten Jalousien, die an allen Seitenwänden des Kühlhauses herumlaufen, ist zur schnellen Abführung des Dunstes am Firste des Daches eine Luftschwelke anzubringen, die an den Seitenwänden entweder Jalousien erhält oder auch ganz offen bleibt.

Die Gährkeller werden am zweckmäßigsten unter den Kühlen angelegt. Da in denselben eine niedere Temperatur herrschen soll, so ist es gut, selbe mit der Süd- oder Ostseite zum Theil ins Erdreich zu legen. An den anderen Seiten ist der Einfluß der Temperatur durch Doppelmauern mit Luftschichten abzuhalten.

Die Gährkeller dienen zur Aufstellung der großen Bottiche, in denen der Gährprocess des abgekühlten Bieres vor sich geht. Bei Aufstellung der Bottiche ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass der Fußboden leicht gereinigt werden kann.

Es ist daher practisch, in gewissen Entfernungen Steinunterlagen von 1' (0.3<sup>m</sup>) Breite zu bilden und auf diese Eisenbahnschienen zu legen. Der Fußboden erhält eine ähnliche Betondecke wie der in der Malztenne, mit entsprechendem Gefälle.

Als Decke für die Gährkeller wendet man am besten Gewölbe an, weil der Dunst Holz sehr leicht zerstört. Die Höhe des Gährkellers darf nicht zu gering gemacht werden. Rechnet man für den Raum vom Fußboden bis zu den Bottichen an der höchsten Stelle des Pflasters 2' (0.6<sup>m</sup>), die Höhe der Bottiche zu 6' (1.9<sup>m</sup>), und den Raum über den Bottichen 4' (1.3<sup>m</sup>) hoch, so gibt dieß eine Gesamthöhe von 12' (3.8<sup>m</sup>), unter die nie herabgegangen werden soll. Die Höhe über den Bottichen ist nothwendig, um die zur Nachkühlung nothwendigen Schwimmer einlassen zu können.

Die Gährbottiche werden gewöhnlich aus Eichenholz angefertigt, wenigstens gibt man in den Wiener Brauereien dieser Holzgattung vor allen andern den Vorzug. Allein es sind auch vielfältig Versuche angestellt worden, die Gährbottiche aus anderem Materiale zu construiren. Man hat Cementguß oder Mauerwerk aus Ziegel und Cement angewendet. In letzterem Falle erhielt die innere Seite entweder eine Verkleidung mit Kehlheimerplatten oder auch bloß einen glatt geriebenen Putz aus Portlandcement. Der Erfolg war aber kein besonders günstiger und man hat immer wieder auf die Holzconstruction zurückgegriffen.

Viel mehr versprechend sind die in letzter Zeit gemachten Versuche mit Glasplatten, bei denen nur die Dichtung an jenen Stellen, wo dieselben zusammengesetzt sind, einigen Schwierigkeiten unterliegt. Münchener Braumeister, welche solche aus Glasplatten zusammengesetzte Behälter in ihrer Brauerei angewendet haben, behaupten, dass dieselben allen andern vorzuziehen seien.

Die Bottiche müssen so aufgestellt werden, dass sie mindestens von einer Seite zugänglich sind; die Gangbreite hat circa  $3\frac{1}{2}'$  (1.1<sup>m</sup>) zu betragen.

Der Boden der Bottiche bekommt gegen den Gang zu eine kleine Neigung von 1 bis  $1\frac{1}{2}"$  (0.03 bis 0.04<sup>m</sup>), damit das Bier aus den Bottichen vollständig abläuft.

Der Raum des Gährkellers soll etwas größer sein, als die für den Betrieb nothwendige Anzahl Gährbottiche erfordert, damit einige Reserve-Bottiche aufgestellt werden können und hinlänglich Raum für die Kühlapparate und für die nothwendigen Manipulationen bleibt.

Ueber jede Reihe von Bottichen läuft ein Kupferrohr von 2" (0.05<sup>m</sup>) Durchmesser, welches über jedem Bottiche ein Ablassventil besitzt und das mit dem Ableitungsrohr von den Kühlen verbunden ist, so dass das Bier von den Kühlen direct in die Bottiche fließen kann. Da das Bier, um die nöthige Temperatur zu erreichen, oft auch den bereits erwähnten Schlangenkühlapparat passiren muß, so ist das Kupferrohr auch mit dem Auslaufsrohre des Schlangenkühlapparates zu verbinden. Da die Schlangenkühlapparate in gleicher Höhe mit den Gährbottichen sich befinden, so mündet das Rohr, durch welches das Bier von den Kühlen in diese Kühlapparate läuft, in der Nähe des Bodens dieser letzteren, steigt dort in den bereits erwähnten Schlangenwindungen nach aufwärts und geht dann in fast horizontaler Richtung zu dem über den Gährbottichen lau-

fenden Rohre, um in dieses einzumünden. Durch diese Anordnung erhält man jenen Druck, der nothwendig ist, um das Bier in das letztgenannte Rohr zu heben. Das Bier, welches in den Schlangenrohren nach vollendetem Kühlprocesse zurückbleibt, wird durch ein unten angebrachtes Ventil abgelaassen.

Die Schlangenkühlapparate bestehen aus 6 bis 8' (1.9 bis 2.5<sup>m</sup>) hohen und 5' (1.6<sup>m</sup>) im Durchmesser haltenden Bottichen, welche zwei schlangenförmig gewundene, 1½" (0.04<sup>m</sup>) Kupferrohre so ausfüllen, dass der Abstand zwischen diesen Rohren circa 4 bis 5" (0.1 bis 0.13<sup>m</sup>) beträgt. In diesen Zwischenraum und dann in den Raum in der Mitte des Bottichs kommt Eis, welches die nöthige Abkühlung der durch diese Kupferrohre fließenden Würze hervorbringt. Um die Bottiche dieser Kühlapparate läuft in einer Entfernung von 3' (0.95<sup>m</sup>) von der Oberkante eine Gallerie, welche dazu dient, die Füllung der Bottiche mit Eis bequem vornehmen zu können.

Befinden sich die Gärkeller unmittelbar unter den Kühlen, so müssen die Gewölbe und Decken der Gärkeller mit einer 12 bis 18" (0.3 bis 0.5<sup>m</sup>) dicken Lehmsschichte versehen werden, um den Einfluß der Temperatur abzuhalten.

Die Gärkeller erhalten wenig Fenster und diese werden so hoch gelegt, dass ihr Licht über die Bottiche fällt. Die Ventilation wird durch eigene Dunstschläuche, ähnlich wie in der Malztenne, hergestellt.

Bei Bierbrauereien, welche auch im Sommer brauen, ist es nothwendig dafür zu sorgen, dass der Gährraum künstlich abgekühlt werden kann. Dieß erreicht man dadurch, dass man in der nächsten Nähe Eisgruben anbringt. Practisch ist es, wie im vorliegenden Projecte (Blatt 27) zu dem Sommergärkeller einen Theil des Lagerkellers zu verwenden und zwar jenen Theil des Vorkellers, der zuerst durch den Verkauf des fertigen Bieres frei wird. Von den Eisgruben, die in nächster Nähe des Gärkellers angelegt werden, bezieht man auch das Eis, welches zu den früher erwähnten Kühlungen durch die Kühlapparate benöthiget wird.

Von der größten Wichtigkeit für jedes Brauhaus ist die zweckmäßige Anlage und Construction der Lagerkeller. Es existiren die verschiedensten Methoden, Lagerkeller zu construiren, doch wenige derselben sind empfehlenswert. Die Erfahrung lehrt, dass alle complicirten Constructionen unzweckmäßig sind und nur unnütz den Bau vertheuern. Es ist daher vortheilhaft, die doppelten Mauern und Gewölbe mit Luftschichten möglichst zu vermeiden, um so mehr, als der damit beabsichtigte Zweck, wenigstens in den meisten Fällen, auf einfacherem und billigerem Wege erreicht werden kann.

Als Grundsätze, welche bei der Anlage von guten und zweckmäßigen Lagerkellern berücksichtigt werden sollen, stellt Herr Architekt Tietz mit Rücksicht auf seine vieljährige Erfahrung folgende auf:

a) Die Lagerkeller sind möglichst tief ins Erdreich zu legen, damit dieselben von der äußern Atmosphäre unabhängig sind, und dass das Bier vom Gärkeller direct in dieselben ablaufen kann. Ist dieß nicht möglich, so muß das erstere durch Anschüttung über den Gewölben erreicht werden.

b) Die einzelnen Lagerräume sollen vollkommen von einander isolirt sein. Es muß daher jede Abtheilung ihren eigenen Eiskeller erhalten.

c) Jede dieser Abtheilungen muß einen bequemen Zugang haben, damit das Hinein- und Hinausschaffen der Fässer keinen Schwierigkeiten unterliegt. Die hiedurch bedingten großen Eingangsöffnungen werden nach geschehener Einrichtung des Kellers bis auf eine kleine Thüröffnung vermauert.

d) Der Abfluß des Spülwassers hat in der Weise zu erfolgen, dass dadurch von Außen keine Luft in den Keller eintreten kann.

e) Für eine hinreichende Ventilation muß gesorgt werden.

f) Der Querschnitt des Kellers ist nach der Lage der Fässer, die in den Keller kommen, zu bestimmen. Nach geschehener Einlagerung der Fässer soll sich kein überflüssig leerer Raum vorfinden.

g) Die Eisgruben dürfen nur nach einer Seite mit Oeffnungen gegen die Lagerkeller versehen sein, und sind so zu placiren, dass sie an einander grenzen und nur mit einem möglichst kleinen Theil ihrer Umfassungsmauer an das Erdreich stoßen.

h) Die Abdeckung, sowohl der Gewölbe als der Seitenmauern, muß namentlich dann, wenn die Lagerkeller nicht mit anderen Gebäuden überdeckt sind, mit der größten Sorgfalt hergestellt werden.

In dem vorliegenden Projecte sind diese Bedingungen sämtlich erfüllt. Vier parallel laufende Röhren (siehe Blatt 31, Fig. 4), die an ihrem Schlusse mit je einer Abtheilung für das Eis versehen sind, dienen hier als Lagerkeller. Quer vor diesen Röhren zieht sich der Vorkeller hin, der durch eine Mittelmauer der Länge nach getrennt und von dem der eine Theil zum bereits beschriebenen Sommergärkeller verwendet wird. Die Abkühlung des Vorkellers wird hinreichend durch die an seinen beiden Enden liegenden Eiskeller erzielt, weil dieselbe, da hier das Bier zuerst fortgenommen wird und nicht bis zum Hochsommer liegen bleibt, nicht so stark zu sein braucht.

Die Anbringung eines solchen Vorkellers ist von großer Wichtigkeit, denn durch diesen lässt sich ein besserer Abschluss der Lagerkeller nach außen erzielen. Die in der Mitte des Vorkellers angebrachte große Oeffnung dient dazu, die Fässer nach dem großen Aufzuge oder umgekehrt von diesem in die Keller zu bringen, der im unmittelbar daranstossenden Raume liegt. Die erwähnte Oeffnung wird nur einmal im Jahre aufgemacht und dann, sobald die Einrichtung vollzogen ist, wieder vermauert. Das zum Verkaufe bestimmte Bier wird jedoch mittelst des kleinen Aufzuges, der unmittelbar am großen liegt, durch eine kleine, seitwärts gelegene Thüröffnung hinausgeschafft.

Bezüglich der Construction des Mauerwerkes bei Lagerkellern ist Folgendes zu berücksichtigen. Die Widerlagsmauern und Gewölbe müssen hinreichend stark gemacht werden, da die Anschüttung 6' (1.9<sup>m</sup>) und darüber zu betragen hat. In dem hier beschriebenen Projecte ist die Stärke der Widerlagsmauern 4' (1.3<sup>m</sup>), die der Gewölbe 2' (0.6<sup>m</sup>) am Anlauf und 18" (0.5<sup>m</sup>) am Schlusse. Die ersteren sind aus Steine und Ziegel aufgeführt; wendet man jedoch nur Ziegel an, so ge-

nügen je nach der Güte derselben auch  $3\frac{1}{2}$ , oder 3' (1'1 oder 0'9<sup>m</sup>).

In den Widerlagsmauern sind die Dunstabzüge anzubringen, welche unmittelbar über dem Fußboden (siehe Blatt 31, Fig. 3) ausmünden, während die andern Dunstschläuche am Schlusse des Gewölbes ihre Ausmündung haben. Die große Anzahl dieser Schläuche ist deshalb nothwendig, weil durch das Oeffnen derselben bei kalter Temperatur das sogenannte Ausfrieren der Lagerkeller schnell erzielt werden kann. Im Sommer müssen diese Dunstschläuche sorgfältig vermauert und auf eine gewisse Höhe mit Erde angeschüttet werden.

Gewöhnlich führt man über dem Lagerkeller leichte, schuppenartige Gebäude auf, die als Fassmagazine u. dgl. dienen. Bei größeren Brauereien ist aber eine solche Abdeckung in der Regel nicht durchführbar und es bleibt daher ein großer Theil frei und somit dem Wetter ausgesetzt. In solchen Fällen muß nun Vorsorge getroffen werden, dass das Tageswasser nicht in die Gewölbe eindringen kann, damit der Lagerkeller trocken bleibe, denn dieß ist, wie wir bereits oben erwähnten, eine der wichtigsten Bedingungen für einen guten Lagerkeller. Diese Bedingung zu erfüllen, ist aber auch gleichzeitig am schwierigsten.

Durch eine langjährige Erfahrung und vieles Studium gelang es Herrn Architekten Tietz eine Construction zu erfinden, welche diese Bedingung vollständig erfüllt. Diese Construction, welche im vorliegenden Projecte ganz genau durchgeführt wurde, ist folgende:

Nachdem das Mauerwerk der Widerlager und Gewölbe hergestellt ist, wird die Nachmauerung in sorgfältiger Weise vorgenommen und oben mit einer im hydraulischen Mörtel gelegten Pflasterschaar versehen. Die Nachmauerung ist in derselben ansteigenden Linie (2 Zoll pro Current-Klafter) auszuführen, wie der Fußboden des Lagerkellers, so dass jeder Punkt im Profil dieselbe Höhe hat. Die Pflasterschaar muß mit Rinnen versehen werden, die so herzustellen sind, dass das abfließende Wasser durch die durchgehenden Dunstschläuche nicht aufgehalten werden kann. Am zweckmäßigsten ist die in diesem Projecte durchgeführte Anlage (siehe Blatt 31, Fig. 3).

Auf dieses Pflaster kommt nun eine 1" (0'03<sup>m</sup>) starke, sehr sorgfältig ausgeführte Lage von hydraulischem Kalke oder besser noch Portland-Cement mit Sand gemischt, welche sowohl während der Ausführung als auch nach deren Vollendung, so lange selbe noch der Luft ausgesetzt bleibt, fleißig mit Wasser begossen werden muß. Jede während dieser Zeit sich zeigende Fuge muß verrieben, überhaupt jeder Fehler sofort nach seiner Entdeckung ausgebessert werden.

In die erwähnten Rinnen, welche zum Abflusse des Wassers dienen, kommt ein Steinwurf, und zwar unten von größeren, oben von kleineren Kieselsteinen, damit das Wasser einen bequemen Durchlass erhalte.

Ist dieß geschehen, so überzieht man die ganze Oberfläche des Kellers mit einer 1 bis 2' (0'3 bis 0'6<sup>m</sup>) starken Lehm-schichte, die in ihrer Oberfläche parallel mit dem vorerwähnten Pflaster laufen und in Lagen von 3 bis 4" (0'08 bis 0'1<sup>m</sup>) Stärke aufgetragen werden muß, welche letztere sorgfältig zu stampfen sind. An jenen Stellen, wo die Dunstschläuche sich mit dem Mauerwerk ver-

binden, ist es zweckmäßig Mauerwerk, Cementlage und Lehm-schichte abzurunden, um scharfe Winkel, bei welchen das Wasser immer am leichtesten durchdringt, zu vermeiden (siehe Blatt 31, Fig. 3). Die Lehm-schichte ist auch an den Seitenwänden des Kellers bis unter das Niveau des Fußbodens derselben herabzuführen.

Auf die Lehm-schichte kommt nun die Erdanschüttung, die oben mit einem Gefälle und wo möglich mit einem Pflaster versehen werden muß, damit das Wasser größtentheils und möglichst schnell abfließe und weniger in die Erde eindringe.

Das Wasser, welches bis auf die Cementlage eindringen sollte, wird in den bereits erwähnten Rinnen bis zu jenen Punkten geführt, wo dasselbe durch in den Widerlagsmauern angebrachten Rohre in einen Canal läuft, der sich unter dem Fußboden des Kellers befindet und welcher, wenn es die Terrainverhältnisse erlauben, ins Freie, sonst aber in eine Senkgrube führt, in welcher das Wasser versickert oder aus der dasselbe ausgepumpt wird.

Diese hier beschriebene Art der Abdeckung der Lagerkeller bewährt sich sehr gut und namentlich deshalb, weil die bei Setzungen unvermeidlichen Haarrisse durch die Lehm-schichte geschlossen und gedichtet werden, und weil das durchdringende Wasser, das immer den bequemsten Weg sucht, durch den Steinwurf wirklich bequem abfließen kann.

Statt der Cementlage eine Asphalt-lage zu machen, wie es häufig geschieht, ist schon deshalb unzweckmäßig, weil der Asphalt bei den unvermeidlichen Setzungen springt und dadurch Risse entstehen, und dann auch darum nicht zu empfehlen, weil die Kosten viel höher sind. Durch die oben mitgetheilte Construction war es Herrn Tietz möglich, sowohl die im Laibacher Brauhause als auch die sehr ausgedehnten Lagerkeller im Liesinger Brauhause so billig herzustellen, dass dieselben pro Eimer Bier, inclusive aller Arbeit, auf nicht ganz 2 fl. zu stehen kommen.

Die Lagerung der Fässer im Keller geschieht auf verschiedene Arten. In diesem Projecte (siehe Grundriss und Profil vom Lagerkeller) liegen unten 3 Reihen größere Fässer zu je 100—120 Eimer, während 2 Reihen kleinere Fässer zu circa 60 Eimer aufgesattelt sind. Bei einer solchen Anordnung kann man zu jedem Fasse beim Einschlauchen und Abzapfen des Bieres gelangen und der Lagerraum wird sehr gut benützt. Die Fässer werden in diesem Falle nur einmal im Jahre herausgenommen, um gereinigt und frisch ausgepicht zu werden.

Häufig wird es vorgezogen nur 2 Reihen Fässer — mit oder ohne Aufsattelung von kleineren zu legen, in welchem Falle dann der Gang in die Mitte des Kellers zu liegen kommt. Die Art und Weise der Lagerung, sowie die Größe der Fässer hängt von verschiedenen Umständen ab und wird von Fall zu Fall festgesetzt werden müssen; jedenfalls soll aber, wie bereits erwähnt wurde, hierüber vor Angriffnahme des Baues Klarheit herrschen, damit das Profil des Kellers den darin zu legenden Fässern angepasst werden kann, weil nur dann es möglich ist, eine zweckmäßige und billige Anlage zu machen.

Die Größe des für das Eis bestimmten Raumes soll in richtigem Verhältnisse zum Lagerraum stehen. Bei einer Keller-

abtheilung von 15 Klafter (28·45<sup>m</sup>) Länge, 4 Klafter (7·39<sup>m</sup>) Breite und 16 bis 18' (5 bis 5·7<sup>m</sup>) Höhe\*) genügt erfahrungsmäßig ein Eisraum von 4 Klafter (7·39<sup>m</sup> Länge, 4 Klafter (7·39<sup>m</sup>) Breite und 4 Klafter (7·39<sup>m</sup>) Höhe. Da das Eis sich bei größerer Höhe besser conservirt, so beträgt die Höhe des Eiskellers um 1 Klafter (1·9<sup>m</sup>) mehr, als die des Lagerkellers.

Das Einwurfsloch für das Eis befindet sich im Scheitel des Gewölbes und hat 2' (0·63<sup>m</sup>) im Durchmesser.

In einer Abtheilung mit diesen Dimensionen können bequem 4000 Eimer gelagert werden, wenn die Fässer die im Plane angedeutete Lage erhalten.

Mehr als 15 Klafter (28·45<sup>m</sup>) soll die Länge des Kellers nicht betragen, wenn die Temperatur nicht über + 3° R. steigen soll, oder es müßte eine zweite Eisgrube angebracht werden.

Der Reinlichkeit wegen sollen die Keller Pflaster erhalten, damit das Spülwasser und das durch das Schmelzen des Eises entstehende Wasser schnell abgeleitet werden kann. Das Eis darf aber nicht unmittelbar auf das Pflaster gelegt werden, sondern es erhält eine Unterlage von Brettern. Eine Luftschicht zwischen dem Pflaster und den Brettern — wie man dieß häufig findet — ist nachtheilig für das Eis, weil es das Schmelzen desselben befördert; für den Abfluß des Wassers genügen die Zwischenräume der lose zusammengelegten Bretter.

Zum Bau der Lager- und Eiskeller soll nur gutes und festes Material in Anwendung kommen. Die Ziegel müssen fest gebrannt und frei von Kalk sein. Zum Mauern genügt ein gewöhnlicher Kalkmörtel, nur muß auf eine sorgfältige Ausführung gesehen werden.

Die im Vorhergehenden auseinandergesetzte Construction und Anlage von Lagerkellern findet, wenigstens in den bei Wien gelegenen Bierbrauereien, bereits ziemlich allgemeine Anwendung. Desto unbegreiflicher ist es daher, dass noch hie und da die complicirtesten und theuersten Constructionen herausgesucht werden, die gewöhnlich am wenigsten dem Zwecke entsprechen.

Hierher gehört vorzüglich die Anwendung von überflüssigen Luftschichten; dann von solchen Eisgruben, welche rund herum von Lagerkellern umgeben sind und daher an verschiedenen Seiten Oeffnungen haben müssen, die ein schnelles Schwinden des Eises herbeiführen, oder solche Situationen, wo mit einer und derselben Eisgrube mehrere Lagerräume zugleich und oft sogar auch noch die Gärkeller ventilirt werden sollen und wodurch dann nicht nur ein schnelles Schwinden des Eises eintritt, sondern wo auch noch die Gefahr besteht, dass, wenn in einem Keller das Bier verdirbt, dasselbe auch in den andern Kellern geschieht.

Noch fehlerhafter aber ist es, die Eisbehälter, wie es leider hie und da noch geschieht, über den Gewölben der Lagerkeller anzubringen. Dieß ist nicht nur die kostspieligste Construction, sondern durch diese werden die Gewölbe mit Gewalt feucht, mithin die Keller schlecht gemacht. Diese Construction entstand durch die allerdings richtige Theorie, dass die kalte Luft, weil schwerer, nach unten sinkt; allein dieß

lässt sich viel einfacher erzielen dadurch, dass man (siehe Blatt 31, Fig. 2 und 3) die Oeffnungen zwischen den Eis- und Lagerkellern bis unmittelbar unter den Schluss der letzteren führt.

Für Lagerkeller sind alle complicirten Einrichtungen zu verdammen, weil sich bei denselben keine Controle üben lässt, was oft zu großen Unannehmlichkeiten führen kann, und weil sie viel zu kostspielig sind.

Das Hopfenmagazin ist in diesem Projecte (Blatt 29) in der Nähe des Sudhauses und des großen Aufzuges in einem oberen Stockwerke untergebracht, so dass der große Aufzug gleich benützt werden kann. Es ist darauf zu sehen, dass dasselbe trocken und nicht der Sonnenwärme ausgesetzt ist. Liegt dasselbe unmittelbar unter dem Dache, so ist aus dem angeführten Grunde zum mindesten eine doppelte Verschalung herzustellen.

Die Warm- und Kaltwasserleitungen, so wie die Bier- und Dampfleitungen sind so anzulegen, dass sie wo möglich den Betrieb nicht stören, die Communication nicht hindern, das nöthige Gefälle haben, dass sie ferner Schutz gegen das Einfrieren haben, dass in ihnen die Flüssigkeiten nicht stehen bleiben, und dass endlich jeder Fehler leicht entdeckt und jede Reparatur leicht vorgenommen werden kann.

Die Kaltwasserleitung läuft vom Kaltwasserreservoir aus, welches durch das im Brunnen aufgestellte Pumpwerk gefüllt wird. Dieselbe wird in die Vorwärmer, Pfannen, Maisch- und Läuterbottiche, in die Malztenne, Weichen und Kühlen, in die Gähr- und Lagerkeller und in das Dampfkesselhaus geführt.

Die Warmwasserleitung wird ebenfalls zu den Pfannen, Maisch- und Läuterbottichen, in die Weichen, Kühlen und in die Gärkeller geleitet.

Die Bierleitung geht von der rotirenden Pumpe im Sudhause zu den Kühlen und von diesen in die Gähr- und Lagerkeller.

Die Dampfleitung hat nicht nur die Maschinen zu speisen und in die Vorwärmer zu gehen, sondern sie muß auch mit sämmtlichen anderen Leitungen so in Verbindung stehen, dass der Dampf zum Ausblasen sämmtlicher Rohre behufs Reinigung benützt werden kann.

Die Rohre von größerem Querschnitte, wie z. B. die der Kaltwasserleitung, macht man aus Eisen. Die von kleinerem Querschnitte sind jedoch rathsamer aus Kupfer herzustellen.

Außer den bereits erwähnten Localitäten gehören zu einem vollständigen Brauereibetriebe noch mehrere andere, die indeß einer umständlichen Beschreibung nicht bedürfen. Es wird genügen sie einfach aufzuzählen:

1. Das Comptoir mit anstossender Versendungshalle. Letztere muß nahe am Bieraufzuge liegen.
2. Wohnung für die Braumeister.
3. Verschiedene Zimmer und Küche für die Brauerburschen.
4. Trebergruben.
5. Schuppen zur Aufbewahrung des Brennmaterials.
6. Werkstatt.
7. Binderei.
8. Raum zum Auspichen der Fässer.
9. Fass-Magazin.

\*) Keller mit diesen Dimensionen sind im Brauhause Liesing ausgeführt und bewahren sich in jeder Richtung vorzüglich.



Wir haben früher erwähnt, dass in dem hier besprochenen Brauhause der Gebrüder Kosler bereits eine zweite Pfanne aufgestellt worden sei. Zur Ergänzung dieser Mittheilung sei noch bemerkt, dass einstweilen auch provisorische Kühlen und Malztennen eingerichtet wurden, bis die ebenfalls bereits in Angriff genommene Vergrößerung des Malztennenraumes und des Kühlhauses fertig ist. Schließlich noch einige kurze

### Bemerkungen

*über die Größenbestimmung einiger Räume und Einrichtungsgegenstände in Bierbrauereien.*

Soll der Plan zu einer neu zu erbauenden Bierbrauerei entworfen werden, so muß vorher die Größe der einzelnen Räume bestimmt werden. Folgende Bemerkungen werden hinreichend sein, um als Anhaltspunkte bei den Berechnungen dienen zu können.

Das Bierquantum, welches jährlich gebraut werden soll, darf natürlich als bekannt vorausgesetzt werden, ebenso die Vertheilung desselben auf den Sommer- und Winterbetrieb. Hieraus lässt sich dann leicht feststellen, wie viel Eimer Bier täglich gebraut werden müssen. Vorausgesetzt nun, dieß wäre 200 Eimer, so würde die Aufstellung einer Pfanne für 100 Eimer genügen, weil täglich zweimal gebraut werden kann. Die Pfanne muß indeß mehr als 100 Eimer fassen können; weil ein hinreichender Raum für das Aufsieden der Maische und Würze vorhanden sein und die Pfanne außerdem auch noch jenen Theil Flüssigkeit fassen muß, welcher bei der Kühlung und Gährung verloren geht. Will man daher mit jedem Gebräu 100 Eimer fertiges Bier erhalten, so muß die Pfanne erfahrungsmäßig für 120 Eimer construirt werden, d. h. sie muß  $\frac{1}{5}$  größer gemacht werden, als für das Bierquantum erforderlich ist, welches auf jedesmaligen Sud kommt.

Der Maischbottich soll  $1\frac{1}{2}$ mal soviel Cubikinhalte haben, als die Pfanne, indem die Maischmaschine einen großen Theil des Raumes in Anspruch nimmt und eine gewisse Randhöhe bedingt, welche das Hinauswerfen der Maschine beim Durcharbeiten verhindert.

Der Läuterbottich ist kleiner anzufertigen, als der Maischbottich, sein cubischer Inhalt kann um etwas mehr als die Hälfte des Letzteren betragen.

Die Malztenne. Wie bereits erwähnt wurde, bleibt die Gerste je nach der Jahreszeit 8–10 Tage auf der Tenne liegen. Um sicher zu gehen, muß man den ungünstigsten Fall bei Ausmittlung der Bodenfläche annehmen.

Werden nun für die Zeit des Malzens circa 8 Monate jährlich angenommen, so kann im Ganzen 24mal abgemalt werden; die Malztenne muß daher so groß angelegt werden, dass  $\frac{1}{24}$  des jährlich erforderlichen Malzquantums mit einem Male zum Keimen gebracht werden kann.

Auf einen Metzen fertiges Malz kann man mit Einschluss aller Pfeiler, Gänge etc. circa 8–10  $\square'$  (0.8 bis 1  $\square^m$ ) Tenne nehmen, je nach der mehr oder minder günstigen Anlage. Hiernach lässt sich jetzt leicht die erforderliche Größe der Malztenne ausmitteln.

Da für das Einweichen der Gerste der dritte Theil der Zeit ausreicht, welche das Keimen in Anspruch nimmt, so brauchen die Weichen auch nur  $\frac{1}{3} : 3 = \frac{1}{9}$  des jähr-

lichen Malzquantums auf einmal zu fassen. Mit Rücksicht auf den Raum, welchen das zum Einweichen der Gerste erforderliche Wasser einnimmt, und auf die Vergrößerung des Volumens der Gerste beim Einweichen muß der für einen Metzen fertiges Malz erforderliche Weichen-Raum auf  $2\frac{1}{2}$  Cubikfuß (0.08  $\text{Cm}$ ) angenommen werden.

Die Darre. Für jeden Metzen fertiges Malz rechnet man 7–8  $\square'$  (0.7 bis 0.8  $\square^m$ ) Darfläche. Mit einer gut construirten Darre kann in 24 Stunden zweimal bequem abgedarrt werden. Die Dauer des Keimens auf der Malztenne wurde auf 10 Tage angenommen, die Darre muß daher so groß construirt werden, dass sie  $\frac{1}{24 \times 10}$  des jährlichen Malzbedarfs auf einmal fassen kann.

Kühlen. Das Bier soll auf den Kühlen nicht zu hoch stehen. Man darf bei der Berechnung im äußersten Falle nur 3" annehmen. Es kommen demnach auf jeden Cubikfuß Pfanneninhalt = 4  $\square'$  (0.4  $\square^m$ ) Kühlfläche. Die Größe der Kühlschiffe soll auch in so ferne dem Betriebe angepasst werden, dass eines davon oder zwei immer ein Gebräu aufnehmen können.

Gährkeller. Ebenso sollen auch die Bottiche in den Gährkellern immer solche Dimensionen erhalten, dass zwei oder mehrere, je nach der Größe der Pfanne genau ein Gebräu fassen. Ist die Pfanne also für 100 Eimer berechnet, so würden 2 Bottiche zu 50 Eimer genügen.

Die Höhe der Bottiche macht man nicht gern über 6' (1.9  $\text{m}$ ); hievon gehen 8" für den Raum, welchen der Schwimmer einnimmt und für den freien Rand ab, so dass also 5' 4" (1.7  $\text{m}$ ) für die zur Gährung kommende Flüssigkeit verbleiben. Nachdem nun hierdurch die Höhe gegeben, und das Cubikmaß, welches der Bottich fassen soll, festgesetzt ist, so lässt sich hieraus der mittlere Durchmesser der Bottiche leicht ableiten. Der obere Durchmesser ist gewöhnlich um circa 6" (0.16  $\text{m}$ ) kleiner als der untere.

Die Dauer der Gährung wird im ungünstigen Falle auf 12 Tage angenommen, es müssen daher 12mal so viel Bottiche vorhanden sein, als für das täglich zu brauende Bierquantum erforderlich sind, und außerdem noch einige Reserve-Bottiche.

Dass im Gährkeller nicht nur für die Gährbottiche, sondern auch für den Schlangenkühlapparat der erforderliche Raum vorhanden sein und außerdem auch noch ein freier Platz, für die im Keller vorzunehmenden Arbeiten geschaffen werden muß, ist bereits an einer andern Stelle erwähnt worden.

Dr. R. Sonndorfer.

### Vergleichende Untersuchungen über Dampfhämmer.

Von

**Friedrich Robert Engel,**

Ingenieur in G. Sigl's Maschinenfabrik in Wien.

Für den mit der Construction von Dampfhämmern betrauten Ingenieur ist es stets sehr schwierig unter den jetzt gebräuchlichen Arten dieser so nothwendigen Maschinen eine Auswahl zu treffen. Drei Punkte sind es, welche wohl in Be-

tracht kommen müssen, welche bei jedem Systeme mehr oder minder verschieden, daher genau gegeneinander abzuwägen sind: 1. der beste Nutzeffect, 2. die Unterhaltungs- (Reparatur-) Kosten, 3. die Herstellungskosten. Nicht durch die absolut beste Erfüllung der einen oder der anderen dieser Bedingungen, z. B. des besten Nutzeffectes, der besten Dampfausnutzung, sondern durch die gleichzeitige Erfüllung dieser sämtlichen wird der Entschluss des Ingenieurs geleitet. Selbstverständlich erfordert dieß unter Umständen eine theilweise Unterordnung der einen oder der anderen dieser Bedingungen.

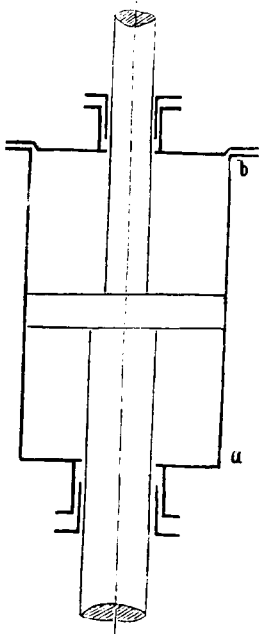
Für die Abnützung ist meist nur eine genaue Beobachtung maßgebend, sie lässt sich im Vorhinein selten angeben. Die übrigen Punkte, welche indeß als Grundlage des Vergleiches dienen, entziehen sich wohl der Beurtheilung mit unbewaffnetem Verstande, lassen sich aber mit Hilfe der Wissenschaft von vornherein feststellen.

Die erwähnten Schwierigkeiten werden noch erhöht durch die, meines Wissens bis jetzt noch mangelnde Kenntnis des Nutzeffectes, der den verschiedenen Systemen zukommt; dass dieser Effect je nach dem Systeme wirklich ein anderer sein werde, ist Jedermann begreiflich, der sich nur einigermaßen mit diesem Gegenstande beschäftigt.

Dieser Mangel, der mir bei Gelegenheit einiger ausgeführten Constructionen recht fühlbar wurde, veranlasste mich, diese Untersuchungen auf Grund der neuen Wärmetheorie selbst vorzunehmen; eine Arbeit, die, wenn sie auch nicht dem Constructeur alle Daten in die Hand gibt, doch einige Anhaltspunkte gewähren dürfte, und es deshalb wohl verdient, der Oeffentlichkeit übergeben zu werden.

Sind nun die verschiedenen Systeme vom theoretischen Standpunkte beleuchtet, so kann dann erst der Constructeur seine weiteren Schlüsse ziehen, welche ihn zur Annahme des einen oder des anderen Systemes bewegen. Diese letzten Schlussfolgerungen und Erwägungen liegen aber außer unserem Bereiche, da sie durch locale Rücksichten und Bedürfnisse geleitet werden.

Fig. 1.



Die jetzt am häufigsten angewandten Arten von Dampfhammern mögen durch einige kleine Skizzen vorgestellt werden.

A) der sogenannte einfache Hammer. Er kommt in zwei Gestalten vor und wird nach deren Erfindern Nasmyth'scher und Condie'scher genannt.

Nebenstehende Skizze Fig. 1 führt den ersten dieser beiden Arten vor. Das Wesentliche, wodurch er sich von dem Condie'schen Hammer unterscheidet, besteht darin, dass der Cylinder mit dem Ständer fest verbunden und der eigentliche Hammerklotz mit der Kolbenstange zu einem Ganzen vereinigt ist, während dieß beim Condie'schen umgekehrt stattfindet. Der Dampf tritt durch die untere Oeffnung ein, hebt den

Kolben und verlässt auf demselben Wege den Cylinder um in die Atmosphäre zu entweichen, wobei noch die Einrichtung in der Regel stattfindet, dass er durch eine Seitenöffnung im Puffrohr abermals in den Cylinder eintritt und hier auf die obere Kolbenfläche wirkt, was den Vortheil einer geringeren Abkühlung mit sich führt.

Bei dem Condie'schen Hammer, der durch die Skizze Fig. 2 repräsentirt wird, ist die Kolbenstange hohl, der Dampf tritt durch sie unmittelbar über der oberen Kolbenfläche in den Cylinder, hebt diesen und entweicht hierauf wieder durch die Kolbenstange ins Freie. Natürlich muß in dem unter dem Kolben befindlichen Cylinderraum für Luftentweichung vorher gesorgt worden sein.

B) Der doppeltwirkende Hammer, d. i. jener Hammer, wobei während des Fallens noch andere Kräfte außer der Schwerkraft wirksam sind. Diese können auf verschiedene Weise hervorgebracht werden.

- a) durch frischen Kesseldampf;
- b) durch gebrauchten, sich expandirenden Dampf;
- c) durch comprimirten Dampf oder comprimirt Luft, welche beide ebenfalls durch Expansion wirken;
- d) durch elastische Körper, als: Stahlfeder oder Kautschuk, welche nach Art der Buffer wirken.

Es ließen sich wohl noch mehrere Combinationen aufstellen, doch sind die wichtigsten und gebräuchlichsten: der Hammer mit gebrauchtem, sich expandirenden Oberdampfe (nach seinem Erfinder Daalen benannt) und der Hammer mit Luftbuffer, welche daher auch allein der Untersuchung unterzogen werden sollen.

Für beide Arten kann dieselbe Form (Fig. 3) gewählt werden, wie sie schon durch Fig. 1 für den einfachen Hammer angenommen wurde. Diese Aehnlichkeit hat für den Vergleich großen Wert, da hiedurch wieder die Reibung als beinahe gleich bei allen drei Arten angenommen werden kann. Bei dem Daalen'schen Hammer communiciren die obere und untere Oeffnung des Dampfkanals durch die Steuerung, die meist ein Drehschieber ist, miteinander; der Dampf tritt durch die untere Oeffnung a ein, hebt den Kolben und kehrt während des Fallens wieder durch a zurück, von wo er aber zu der oberen Oeffnung b geleitet wird, um nun auf die obere (größere) Kolbenfläche zu wirken; beim nächsten Hub entweicht dann dieser ausgenützte Dampf durch b ins Freie.

Fig. 2.

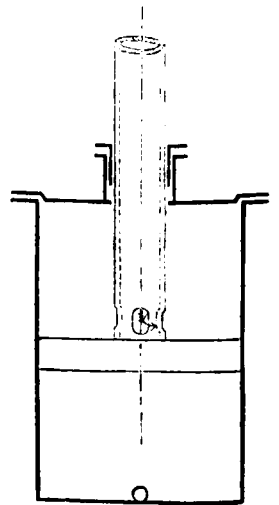
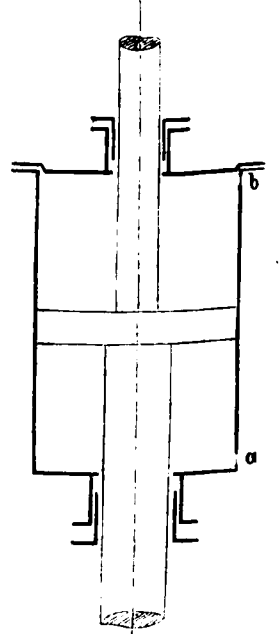


Fig. 3.



Der Hammer mit Luftbuffer besitzt die obere Einstromungsöffnung nicht, dagegen ein Ventil, welches sich öffnet und Luft einläßt, sobald in Folge der Expansion am Ende derselben der Druck der eingeschlossenen Luft unter jenen der Atmosphäre sinken sollte, was zu einem Effectverlust Veranlassung geben würde.

Es ist nothwendig hervorzuheben, dass bei dieser Untersuchung keine Rücksicht auf jene Ueberhöhung der Dampfspannung genommen wurde, welche stets eintreten muß, sobald der Dampf gezwungen wird aus dem Cylinder durch eine der Oeffnungen  $a$  und  $b$  mit einer gewissen Geschwindigkeit zu entweichen; strömt nämlich Dampf aus einem Gefäße in ein anderes oder selbst in die freie Luft, wo also die Spannung bekannt ist, die er nach dem Ausströmen besitzen soll, so geschieht dieß bloß in Folge der Spannungsabnahme, die während dessen stattfindet. Versucht man indessen diese Thatsache innerhalb der Grenzen der gewöhnlichen Fälle zu verfolgen, so gelangt man bald zu der Ueberzeugung, dass diese Differenz beinahe vernachlässigt werden kann, umso mehr, da die ganze Untersuchung so weit als möglich den Charakter des Vergleiches beibehalten soll, wodurch der Fehler, der hiedurch entsteht, annähernd gleichförmig vertheilt wird.

Als Maßstab für den Wert der zwei verschiedenen Hammerarten dient der zuerst beschriebene einfach wirkende Hammer, wobei der Allgemeinheit wegen angenommen werden möge, dass sich die Kolbenstange durch den Kolben, jedoch in anderer Dimension als unterhalb demselben fortsetzt, und durch eine Stopfbüchse am oberen Cylinderdeckel eine Führung erhält.

Die Untersuchung muß, sobald sie einen practischen Wert besitzen soll, nach zwei Richtungen hin durchgeführt werden: einmal um das Leistungsvermögen, ausgedrückt durch die lebendige Kraft, zu erfahren, sodann um die Zahl der Schläge in der Zeiteinheit auszumitteln, und zwar beide Male unter Voraussetzung eines ganz gleichen Dampfverbrauches und gleicher Spannung des (gesättigten) Dampfes.

Die Gesetze, welche dieser Untersuchung zu Grunde gelegt, sind: in Bezug auf das Verhalten des Dampfes, jenes, welches Rankine aufstellte und eine Art modificirtes Mariottesches Gesetz bildet\*); in Bezug auf die Luft, das Poisson'sche oder sogenannte potenzierte Mariotte'sche Gesetz.

Während der ganzen folgenden Arbeit werden nachstehende Zeichen und Abkürzungen zur Anwendung kommen und beibehalten werden (das metrische Maß- und Gewichtssystem vorausgesetzt):

$P$  Druck des Dampfes im Cylinder, gemessen in Kgr. per 1 Quadratmeter.

$\mathcal{A}$  = Druck der Atmosphäre in Klgr. = 10334 Klgr. per 1 Quadratmeter.

$U$  = Endgeschwindigkeit des Hammerkopfes oder des Kolbens.

$v$  = Geschwindigkeit des Kolbens nach Zurücklegung des Weges =  $x$ .

\*) S. Zeuner's Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie, 2. Auflage „Die adiabatische Curve der Dampf- und Flüssigkeitsmischungen“ (pag. 321).

$S'$  = totale innere Cylinderlänge nach Abzug der Kolbenhöhe.

$S''$  = jener Theil von  $S'$ , welcher wirklich von dem Kolben durchlaufen wird.

$\sigma = S' - S''$  = ein gewisser schädlicher Raum, welcher indeß nur bei dem Hammer mit Luftbuffer unvermeidlich ist.

$f$  = untere  
 $F$  = obere } Kolbenfläche (nach Abzug der Kolbenstange).

$\Delta = F - f = \xi f$  = Differenz beider Kolbenflächen.

$f_2$  = Fläche (Querschnitt) des unteren Theiles der Kolbenstange.

$f_1$  = Fläche (Querschnitt) des oberen Theiles der Kolbenstange.

$Q$  = das totale Fallgewicht des einfach wirkenden Nasmyth- und des doppelt wirkenden Daalen-Hammers.

$\Omega$  = das totale Fallgewicht des Hammers mit Luftbuffer.

$M = \frac{Q}{g}$  die Masse von  $Q$ .

$\mathcal{M} = \frac{\Omega}{g}$  die Masse von  $\Omega$ .

$g = 9.81$  Meter = Beschleunigung beim freien Falle.

$\mathcal{R}$  = jene Kraft, durch welche die gesammte Kolben- und Kolbenstangenreibung dargestellt wird.

Der Luftwiderstand, an und für sich gering, und bei allen drei Arten der hier behandelten Hämmer als nahezu gleich groß angesehen, möge ganz außer Acht gelassen werden.

Da der, in der Construction einfachste, einfach wirkende Nasmyth'sche Hammer als Wertmesser angenommen ist, so soll dieser der Untersuchung zuerst unterzogen werden.

Als erste Bedingungsgleichung, welche ihre Giltigkeit aber für alle drei Arten von Hämmer bewahrt, ist folgende anzusehen, welche durch den geometrischen Zusammenhang erklärt (siehe Fig. 4) wird

$$f + f_2 = F + f_1 \quad (1)$$

woraus

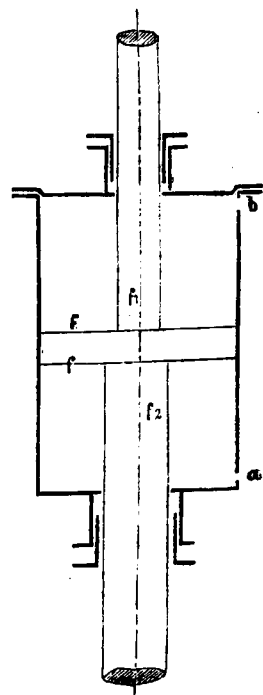
$$F - f = \Delta = f_2 - f_1 \quad (2).$$

Zur Bestimmung des Leistungsvermögens ist die Kenntniss der Endgeschwindigkeit nothwendig. Die Beschleunigung des Falles wird hervorgebracht durch die Differenz der beschleunigenden und verzögernden Kräfte. Erstere sind im vorliegenden Falle: der Atmosphärendruck auf die durch die obere Stopfbüchse gehende Kolbenstange und der Atmosphärendruck auf die obere Kolbenfläche, der entweder durch die bei  $a$  eintretende Luft oder den aus dem Auspuffrohre seitwärts entweichenden Dampf hervorgebracht wird, somit die Größe

$$(F + f_1) a$$

besitzt, vermehrt um die Schwerkraft  $Mg$ . Letztere sind: der Atmosphärendruck auf die untere Kolbenstange, der Rückdruck des aus  $a$  abziehenden Dampfes, welcher nach dem

Fig. 4.



Früheren auch gleich dem Atmosphärendrucke gesetzt wird, auf die untere Kolbenfläche; hiezu kommt noch die Reibung, daher die Summe der verzögernden Kräfte

$$= (f + f_1) \mathfrak{A} + \mathfrak{R}.$$

Die Differenz beider ist demnach

$$(F + f_1) \mathfrak{A} - (f + f_1) \mathfrak{A} + M g - \mathfrak{R} = Q - \mathfrak{R}. \quad (3)$$

Als bewegende Kraft ist daher

$$M \frac{d^2 x}{dt^2} = M \frac{v dv}{dx} = Q - \mathfrak{R} \quad \dots \quad (I)$$

woraus

$$\frac{M v^2}{2} = (Q - \mathfrak{R}) x + \text{Const.},$$

da aber am Anfange der Bewegung  $x = 0$ , so entfällt die Constante und ist daher

$$\frac{M v^2}{2} = (Q - \mathfrak{R}) x \quad \dots \quad (II),$$

wodurch sich das Leistungsvermögen

$$L_1 = \frac{M U^2}{2} = (Q - \mathfrak{R}) S'' \quad \dots \quad (III)$$

herausstellt.

Somit ist die erste Frage gelöst. Die zweite, in Bezug auf die Zeit, kann auch sogleich beantwortet werden. Es ergibt sich aus (II)

$$\frac{M}{2} \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 = (Q - \mathfrak{R}) x$$

und hieraus

$$t = 2 \sqrt{\frac{M}{2(Q - \mathfrak{R})}} \cdot \sqrt{x}$$

folglich die Zeit eines Niederganges, da dann  $x$  in  $S''$  übergeht

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 S''}{g \left( 1 - \frac{\mathfrak{R}}{Q} \right)}} \quad \dots \quad (4)$$

Ähnlich lässt sich die Zeit eines Aufganges berechnen, nur gilt dann die Bedingungsgleichung

$$M \frac{v dv}{dx} = f P' - Q + (f_1 - f_1 - F) \mathfrak{A} - \mathfrak{R} = f(P' - \mathfrak{A}) - Q - \mathfrak{R},$$

woraus sich

$$t = 2 \sqrt{\frac{M}{2 f (P' - \mathfrak{A}) - Q - \mathfrak{R}}} x$$

ergibt. Setzt man nun

$$\frac{P'}{\mathfrak{A}} = n \quad \dots \quad (5)$$

und lässt  $x$  übergehen in  $S''$ , so folgt hieraus die Zeit eines Aufganges:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 S''}{g} \cdot \frac{1}{\mathfrak{A} \cdot \frac{f}{Q} (n-1) - 1 - \frac{\mathfrak{R}}{Q}}} \quad \dots \quad (6).$$

Aus dieser Formel kann schon eine wichtige Constructionsregel abgeleitet werden. Damit nämlich (6) nicht imaginär werde, muß

$$\frac{f}{Q} > \frac{1 + \frac{\mathfrak{R}}{Q}}{\mathfrak{A} (n-1)}.$$

Da nun  $\mathfrak{A} = 10334$  Klg., so ergibt sich daraus (mit Vernachlässigung von  $\frac{\mathfrak{R}}{Q}$ ) folgende kleine Tabelle:

$$\text{Für } n = 2 \text{ muß } \frac{f}{Q} > 0.00009677,$$

$$n = 3 \text{ muß } \frac{f}{Q} > 0.00004840,$$

$$n = 4 \text{ muß } \frac{f}{Q} > 0.00003226,$$

$$n = 5 \text{ muß } \frac{f}{Q} > 0.00002420,$$

$$n = 6 \text{ muß } \frac{f}{Q} > 0.00001935 \text{ sein.}$$

In Wirklichkeit stellen sich diese Werte von  $\frac{f}{Q}$  aber bedeutend größer heraus, da man den Hammer zwingt, den Aufgang in einer gewissen vorgeschriebenen Zeit zu vollenden, was später gezeigt werden soll. Es lässt sich nun die Zeit eines Auf- und Niederganges zusammen ausdrücken durch

$$\mathfrak{T}_1 = t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{2 S''}{g} \left( \frac{1}{1 - \frac{\mathfrak{R}}{Q}} + \frac{1}{\mathfrak{A} \frac{f}{Q} (n-1) - 1 - \frac{\mathfrak{R}}{Q}} \right)} \quad (6a)$$

oder annähernd durch

$$\mathfrak{T}_1 = \sqrt{\frac{2 S''}{g}} \left\{ 1 + \frac{1}{\sqrt{\mathfrak{A} \frac{f}{Q} (n-1) - 1}} \right\} \quad (7).$$

aus welcher Formel sich der Bruch  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}}$  ergibt.

Macht man verschiedene Annahmen von  $\frac{f}{Q}$  und  $n$ , so lassen sich die jeweiligen Werte von  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}}$  in eine Tabelle bringen; will man nun die Zeit eines Kolbenspieles für einen Hammer von gegebenen Dimensionen erfahren, so braucht man nur den in der Tabelle befindlichen Wert von  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}}$  mit  $\sqrt{S''}$  zu multipliciren, um sogleich diese Zeit, ausgedrückt in Sekunden, zu finden. Folgende kleine Tabelle gibt in dieser Weise die Werte von  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}}$ , wobei Annahmen von  $\frac{f}{Q}$  und  $n$  zu Grunde gelegt sind, welche in der Praxis wohl am häufigsten vorkommen \*).

Tabelle I.

Werte von  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}}$ .

$\frac{f}{Q}$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$
0.00010	1.2328	0.8887	0.7631	0.7066	0.6313
0.00009	imaginär	0.9384	0.7892	0.7253	0.6868
0.00008	imaginär	0.9871	0.8226	0.7488	0.7066

Die beiden Werte  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}} = \text{imag.}$  der zweiten und dritten Horizontalcolumn deuten an, dass für die niedere Dampfspannung von zwei Atmosphären die Fläche  $f$  zu gering im Verhältnis zur Last  $Q$  ist.

\*) Es darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Tabelle etwas zu geringe Werte von  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}}$  angibt.

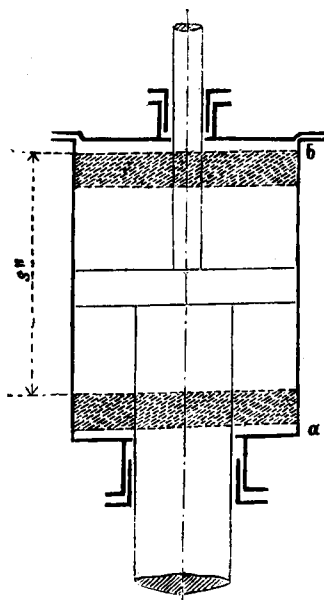
Wir gehen nun zur Berechnung des zweiten Hammers (System Daalen mit expandirendem Oberdampfe) über.

Das Gesetz der Expansion, welches hier zur Anwendung kömmt, ist jenes von Rankine zuerst aufgestellte, später von Zeuner und Anderen corrigirte, welches den Verlauf der sogenannten adiabatischen Curve angibt. Es schreibt sich in folgender Form:

$$\frac{p}{p'} = \left(\frac{v'}{v}\right)^\mu$$

wo  $v$   $p$  und  $v'$   $p'$  zusammengehörige Werte des Volumen und der Spannung von gesättigtem Wasser enthaltendem Dampfe bezeichnen. Es setzt uns in den Stand, den jeweiligen Spannungszustand aus einem anderen gegebenen Zustande zu berechnen, wenn die Aenderung ohne Wärmezuführung geschah. Für den Exponenten  $\mu$  dürfte der Wert 1.13 angemessen sein; er entspricht der Annahme, dass ziemlich trockener (5% Wasser enthaltender) Dampf zur Anwendung gelangt.

Fig. 5.



Auch hier mögen der Luftwiderstand und die früher erwähnte Druckdifferenz des Dampfes, der aus der einen (der unteren) Hälfte in die (obere) andere entweicht, so wie des aus dem Cylinder abblasenden Dampfes, unberücksichtigt gelassen werden.

Eine zweite Annahme wurde gemacht, welche in der Praxis wohl selten zutrifft, jedoch nicht unmöglich ist, dass nämlich außer den Dampfcanälen kein anderer schädlicher Raum vorhanden sein soll, dass also der Kolben seinen Lauf bis an das obere Ende des Cylinders vollführt.

Die beschleunigenden Kräfte bestehen nun aus

- a) dem Dampfdrucke auf die obere Kolbenfläche,
- b) dem Atmosphärendrucke auf die obere Kolbenstange,
- c) der Schwerkraft.

Die verzögernden Kräfte hingegen aus a) dem Dampfdruck auf die untere Kolbenfläche, b) dem Atmosphärendrucke auf die untere Kolbenstange, c) der Reibung.

Es gilt sonach, sobald  $P$  die Dampfspannung bezeichnet, welche in dem Augenblicke stattfindet, wenn der Kolben den Weg  $x$  zurückgelegt hat, folgende Bewegungsgleichung (da dieser Hammer bei gleichem Dampfverbrauche als gleich schwer mit dem früheren einfach wirkenden angesehen werden soll):

$$M \frac{v}{d} \frac{dv}{dx} = Mg + f_1 \mathfrak{A} + (F - f) P - f_2 \mathfrak{A} - \mathfrak{R}.$$

Die gegenwärtige Spannung  $P$  bestimmt sich aus der ursprünglichen  $P'$ , wenn man berücksichtigt, dass das gegenwärtige Dampfvolum

$$f(S'' - x) + Fx + r$$

beträgt, während das ursprüngliche (= einer Cylinderfüllung)  $fS''$  betrug. Hierin bedeutet  $r$  jenes Volum, welches der schädliche Raum der Zuleitungscanäle beansprucht. Würde man den Dampfhammercylinder eben so wie den Dampfma-

schinencylinder construiren, so wäre  $r = \frac{1}{10}$  des vom Kolben beschriebenen Volumen. Im vorliegenden Falle würde jedoch diese Annahme, wonach  $r$  proportional der Fläche  $F$  gesetzt wäre, zu unnöthig großen Werten führen, abgesehen davon, dass die Rechnung ungemein an Complizirtheit zunähme; ich zog es deßhalb vor,  $r$  der Fläche  $f$  proportional zu nehmen, und in den Zahlenbeispielen eine kleine Auswahl der Werte von  $\frac{r}{fS''}$  zu bieten. Die fernere Annahme, dass bei der Cy-

linderfüllung mit frischem Dampfe, der schädliche Raum nicht auch berücksichtigt wurde, was doch in der Praxis wenigstens theilweise der Fall sein sollte, macht den früheren Fehler zum großen Theil wieder gut (welcher durch die Vernachlässigung des schädlichen Raumes im Cylinder selbst entsteht), da ja doch der Dampf den einen Canal wenigstens ganz anfüllen muß um in den Cylinder zu gelangen. Die Dampfspannung wird also aus der schon früher erwähnten Näherungsformel

$$\frac{P}{P'} = \left(\frac{v'}{v}\right)^\mu = \left(\frac{fS''}{f(S'' - x) + Fx + r}\right)^\mu$$

bestimmt, und zwar zu

$$P = P' \left(\frac{fS''}{f(S'' - x) + Fx + r}\right)^\mu = \left(\frac{fS''}{C + \Delta x}\right)^\mu \quad (8),$$

worin der constante Wert

$$fS'' + r = C \quad (9)$$

gesetzt wurde. Durch Substitution dieses Ausdruckes für  $P$  in die ursprüngliche Gleichung ergibt sich:

$$M \frac{v}{d} \frac{dv}{dx} = Q - R + \Delta \left[ P' \left(\frac{fS''}{C + \Delta x}\right)^\mu - \mathfrak{A} \right] \quad (IV),$$

woraus durch Integration

$$\frac{M}{2} v^2 = (Q - R - \Delta \mathfrak{A}) x - \frac{P' (fS'')^\mu}{(\mu - 1)(C + \Delta x)^{\mu-1}} + \text{Const.}$$

oder da der Annahme gemäß  $x = 0$  am Anfange der Bewegung sein soll,

$$\frac{M}{2} \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = \frac{M}{2} v^2 = (Q - R - \Delta \mathfrak{A}) x + \frac{P' f S''}{\mu - 1} \left[ \left(\frac{fS''}{C}\right)^{\mu-1} - \left(\frac{fS''}{C + \Delta x}\right)^{\mu-1} \right] \quad (V)$$

folgt. Das Leistungsvermögen des niederfallenden Hammers ergibt sich nun, wenn  $x$  in  $S''$  übergeht. Es ist also

$$L_2 = \frac{M}{2} U^2 = (Q - R - \Delta \mathfrak{A}) S'' + \frac{P' f S''}{\mu - 1} \left[ \left(\frac{fS''}{C}\right)^{\mu-1} - \left(\frac{fS''}{C + \Delta S''}\right)^{\mu-1} \right] \quad (VI)$$

Die beiden Gleichungen (V) und (VI) geben Aufschluss über einige wichtige Fragen.

Die erste und zunächst liegende Frage für den Constructeur ist jene nach der passendsten Differenz  $\Delta$  der beiden Kolbenflächen. Hierüber belehrt uns die Gleichung (VI); denn wenn man diese in Beziehung auf  $\Delta$  differenzirt, mit einem Wort, das Maximum des Effectes in Bezug auf  $\Delta$  sucht, so findet man

$$\frac{\Delta}{f} = \xi = (n)^{\frac{1}{\mu}} - 1 - \frac{r}{fS''} \quad (10)$$

und mit diesem Werte entspricht das Leistungsvermögen dem Maximum, das überhaupt möglich ist. Eine kleine hier bei

gefügte Tabelle enthält die Werte von  $\frac{\Delta}{f}$  unter Verhältnissen, wie sie in der Praxis am meisten vorkommen. Es wurden, dem Obigen entsprechend, drei Annahmen von  $\frac{r}{fS''} = r'$  gemacht, welche ziemlich die gewöhnlich vorkommenden Fälle enthalten.

**Tabelle II.**  
Werte von  $\xi$ .

Werte von $\frac{r}{fS''}$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$
$\frac{1}{10}$	0.742	1.533	2.292	3.028	3.748
$\frac{1}{15}$	0.775	1.566	2.325	3.062	3.781
$\frac{1}{20}$	0.792	1.583	2.342	3.078	3.798

Man ersieht hieraus, dass die meisten Constructionen lange nicht das Maximum des Effectes ermöglichen. Um nun das Verhältnis  $\frac{F}{f}$  zu finden, darf man diese hier angegebenen Werte von  $\frac{\Delta}{f}$  nur um Eins vergrößern, denn es ist

$$\frac{F}{f} = \frac{\Delta + f}{f} = \frac{\Delta}{f} + 1.$$

Durch Vergleichung der beiden Leistungsvermögen, des Daelen'schen Hammers mit dem einfach wirkenden (Gleichung III mit VI) findet man, dass das erstere dem zweiten gleich kommt, wenn

$$\frac{P'}{\mu - 1} f S'' \left[ \left( \frac{f S''}{C} \right)^{\mu-1} - \left( \frac{f S''}{C + \Delta S''} \right)^{\mu-1} \right] - \Delta \mathfrak{A} S'' = 0 \quad (11),$$

d. h. (indem die potenzierten Brüche in Reihen aufgelöst, deren zwei erste Glieder jedoch bloß beibehalten werden) wenn:

$$\xi = \frac{\Delta}{f} = \frac{1}{2} \left[ n \left( 1 + \frac{a}{\mu-1} \right) - (1 + r') \right] \pm \sqrt{\frac{1}{4} \left[ n \left( 1 + \frac{a}{\mu-1} \right) - (1 + r') \right]^2 + n \left( r' + a \frac{1+r'}{\mu-1} \right)} \quad (12)$$

worin

$$\left\{ \begin{aligned} a &= \frac{1}{(1+r')^{\mu-1}} - 1 \\ r' &= \frac{r}{fS''} \end{aligned} \right\} \dots \dots (13)$$

Wählt man hiefür wieder drei Werte von  $r'$ , wie bei Tabelle II, so findet man, dass die mit Benützung des negativen Vorzeichens erhaltenen Resultate der Formel (12) bedeutend unter den in obiger Tabelle enthaltenen Zahlenwerten liegen, während die durch das positive Vorzeichen der Wurzelgröße gelieferten Werte jene von Tabelle II nur wenig übertreffen. Es bildet dieß jedenfalls eine interessante Erscheinung, dass eine nur geringe Vergrößerung der Differenz, welche durch das Maximum der Leistung bedingt ist, schon wieder eine sehr rasche Abnahme derselben nach sich zieht, während im entgegengesetzten Falle viel mehr freies Spiel gelassen ist, eine Erscheinung, die übrigens bei Maschinen nicht selten ist. Durch niedere Dampfspannung büßt die Formel (12) von ihrer Zuverlässigkeit ein, denn hiedurch wird die Differenz klein und dann ist die Reihenentwicklung von

(11) mit bloßer Beibehaltung der ersten zwei Glieder nimmer ganz statthaft. Setzt man in (12) wieder der Reihe nach dieselben Werte von  $n$  und  $r$ , so ergibt sich folgende Tabelle der (Näherungs-) Werte von  $\xi = \frac{\Delta}{f}$ :

**Tabelle III.**  
Werte von  $\xi$ .

Werte von $\frac{r}{fS''}$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$
$\frac{1}{10}$	$\xi = 0.0122$ oder $\xi = 0.7$	$\xi = 0.0079$ oder $\xi = 1.6078$	$\xi = 0.0068$ oder $\xi = 2.514$	$\xi = 0.0062$ oder $\xi = 3.4198$	$\xi = 0.0059$ oder $\xi = 4.3255$
$\frac{1}{15}$	$\xi = 0.0048$ oder $\xi = 0.8$	$\xi = 0.0034$ oder $\xi = 1.737$	$\xi = 0.003$ oder $\xi = 2.673$	$\xi = 0.0028$ oder $\xi = 3.609$	$\xi = 0.0027$ oder $\xi = 4.5515$
$\frac{1}{20}$	$\xi = 0.0025$ oder $\xi = 0.85023$	$\xi = 0.0018$ oder $\xi = 1.802$	$\xi = 0.0016$ oder $\xi = 2.754$	$\xi = 0.0015$ oder $\xi = 3.705$	$\xi = 0.0014$ oder $\xi = 4.6568$

Durch Substitution des der Maximalleistung entsprechenden Wertes (10) ergibt sich der zu erwartende Effect (VI) per 1 Cubikmeter verbrauchten Dampfes:

$$\frac{L_1 \text{ max.}}{f S''} = \frac{Q - \mathfrak{R}}{f} - \mathfrak{A} \left( n^{\frac{1}{\mu}} - 1 - r' \right) + \frac{\mathfrak{A} n}{\mu - 1} \left( \frac{1}{1 + r'} \right)^{\mu-1} \left[ 1 - \left( \frac{1 + r'}{n^{\frac{1}{\mu}}} \right)^{\mu-1} \right] \quad (VII).$$

Der Effect eines einfach wirkenden Hammers beträgt per 1 Cubikmeter verbrauchten Dampfes

$$\frac{L_1}{f S''} = \frac{Q - \mathfrak{R}}{f} \dots \dots (III a),$$

folglich ist die Mehrleistung des Daelen'schen über den Nasmyth'schen einfach wirkenden per 1 Cubikmeter des verbrauchten Dampfes beim Maximum

$$\begin{aligned} \ddot{u}_1 &= \frac{\mathfrak{A} n}{\mu - 1} \left( \frac{1}{1 + r'} \right)^{\mu-1} \left[ 1 - \left( \frac{1 + r'}{n^{\frac{1}{\mu}}} \right)^{\mu-1} \right] - \\ &\quad - \mathfrak{A} \left[ n^{\frac{1}{\mu}} - (1 + r') \right] \dots \dots (14). \end{aligned}$$

Unter Annahme des Wertes  $r' = 0.1$  ergeben sich folgende Werte für diese Mehrleistung ( $\mu = 1.13$ ):

$$\begin{aligned} n = 2 \quad n = 3 \quad n = 4 \quad n = 5 \quad n = 6 \\ \ddot{u}_1 = 3968, \quad \ddot{u}_1 = 12694, \quad \ddot{u}_1 = 24373, \quad \ddot{u}_1 = 38158, \quad \ddot{u}_1 = 53589. \end{aligned}$$

Man ersieht hieraus den großen Vorthail, den eine hohe Dampfspannung gewährt; leider aber sind in der Ausführung engere Grenzen gesteckt, da die Maximalleistung bei hohen Dampfspannungen außerordentlich große Differenzen  $\Delta$  verlangt. Obige Formel gibt auch die Mehrleistung per 1 Kilogr. Dampf, wenn man die erhaltenen Resultate durch die jeweilige Dampfdichte dividirt. Man erhält mit Beibehaltung der Werte  $\mu = 1.13$  und  $r = 0.1$ :

$$\begin{aligned} n = 2 \quad n = 3 \quad n = 4 \quad n = 5 \\ \ddot{u}_1 = 3411.8, \quad \ddot{u}_1 = 7458.2, \quad \ddot{u}_1 = 10929.6, \quad \ddot{u}_1 = 13875.4, \\ n = 6 \\ \ddot{u}_1 = 16423.2. \end{aligned}$$

Selbstverständlich sind diese erhaltenen Werte in Kilogramm-Meter gegeben.



Da also die drei wichtigsten Fragen in Bezug auf das Leistungsvermögen gelöst sind, 1. wann das Maximum desselben eintritt (Tabelle II); 2. unter welchen Bedingungen der Daelen'sche Hammer gar keinen Vortheil über den einfach wirkenden Nasmyth'schen (Tabelle III) und endlich 3. wann dieser das Maximum des erreichbaren Vortheiles (Gleichung 13) gewährt, und außerdem dieser letztere selbst bekannt ist, so kann nun zur Lösung der eben so wichtigen Frage, jener in Bezug auf die Zeit der Schläge, geschritten werden.

Die Zeit eines Aufganges des Daelen'schen Hammers ist eben so groß wie jene eines einfachen Nasmyth'schen, nämlich

$$T_a = \sqrt{\frac{2S''}{g} \cdot \frac{1}{\mathfrak{A} \frac{f}{Q} (n-1) - 1 - \frac{\mathfrak{R}}{Q}}} \quad (6).$$

da hier ebenfalls die Grundgleichung

$$M \frac{v}{dx} = f P' + f_1 \mathfrak{A} - f_1 \mathfrak{A} - F \mathfrak{A} - \mathfrak{R} \\ = f (P' - \mathfrak{A}) - \mathfrak{R} = f \mathfrak{A} (n-1) - \mathfrak{R}$$

gilt (Fig. 3). Aus der Gleichung (6) folgt umgekehrt:

$$\frac{f}{Q} = \frac{1 + \frac{2}{g} \frac{S''}{T_a} \cdot \frac{1}{T_a} + \frac{\mathfrak{R}}{Q}}{\mathfrak{A} (n-1)} \quad (15).$$

Diese Formel setzt uns in den Stand, das Verhältnis  $\frac{f}{Q}$  aus der vorgeschriebenen Hubzeit  $T_a$  und der zulässigen mittleren Kolbengeschwindigkeit  $\frac{S''}{T_a}$  zu berechnen. Die hier beigefügte kleine Tabelle IV, welche auch zugleich für den einfachen Nasmyth'schen Hammer ihre Gültigkeit bewahrt, enthält einige Beispiele unter der Annahme, dass  $\frac{\mathfrak{R}}{Q}$  eine constante Größe sei. Man ist zu dieser Annahme durch folgende

Tabelle IV.

Werte von  $\frac{f}{Q}$ .

Werte von $\frac{1}{T_a} \frac{S''}{T_a}$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$
1	0.0001358	0.0000679	0.00004528	0.00003396	0.00002717
5	0.0002148	0.0001074	0.00007161	0.00005371	0.00004632
10	0.0003135	0.0001567	0.0001045	0.00007838	0.00006416
15	0.0004122	0.0002081	0.0001374	0.00010305	0.00008245

Thatsachen berechtigt: Stellt man sich vor, es werde die Kolbenliderung (sei es durch den Dampf selbst oder durch Federkraft) mit einer Kraft  $p$  pro Flächeneinheit gepresst, so erzeugt dieß bei der Höhe  $n$  der Liderung und dem Reibungscoefficienten  $\varphi$  die Reibung

$$\varphi \pi h \sqrt{\frac{4}{\pi} (F + f_1)} \cdot p.$$

Nun lässt sich doch annehmen, dass die Spannung  $p$  proportional der Spannung  $P'$  des Dampfes sei, also  $p = \alpha P'$ , ferner, dass die Liderungshöhe dem Durchmesser des Kolbens proportional, also

$$h = \beta \sqrt{\frac{4}{\pi} (F + f_1)};$$

obiger Ausdruck geht somit über in

$$4 \alpha \beta \varphi (F + f_1) P'.$$

Setzt man hierin den allerdings ziemlich willkürlichen Mittelwert  $f P' = 1.5 Q$ , so hat man

$$6 \alpha \beta \varphi \left( \frac{F + f_1}{f} \right) Q = \mathfrak{R},$$

aus welcher Gleichung, wenn man

$$\alpha = 1, \beta = \frac{1}{4}, \varphi = 8.08, \frac{F}{f} = 2$$

setzt, folgt

$$\frac{\mathfrak{R}}{Q} = 0.24 \text{ oder rund } \frac{\mathfrak{R}}{Q} = 0.2,$$

da sich auch  $\frac{f_1}{f}$  vernachlässigen lässt.

Wenn nun auch der Gang dieser Zwischenrechnung der Wirklichkeit nicht ganz entspricht, so ist doch der durch Benützung derselben entstandene Fehler von sehr untergeordneter Wichtigkeit, da auf jeden Fall  $\frac{\mathfrak{R}}{Q}$  ein sehr kleiner Bruch ist und die wesentlichen Factoren doch  $\frac{S''}{T_a}$  und  $n$  sind.

Es erübrigt noch die Zeit eines Niederganges des Daelen'schen Hammers zu bestimmen, da sich die Frage aufwerfen lässt, wann die beiden Hämmer, der Daelen'sche und der einfache Nasmyth'sche gleiche Zahl der Schläge haben, wobei es daher nur auf diese Zeit ankommt, indem, wie schon erwähnt, der Aufgang beider in derselben Zeit vollendet wird. Zu diesem Zwecke dient Gleichung (V), deren Integration so gleich auszuführen ist, sobald man in dem Bruche

$$\left( \frac{f S''}{C + \Delta x} \right)^{\mu-1}$$

den Mittelwert  $x = \frac{1}{2} S''$  substituirt.

Man findet nun durch Division und nachherige Reihenentwicklung statt (V) die neue Gleichung:

$$\frac{M}{2} \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 = (Q - \mathfrak{R} - \Delta \mathfrak{A}) x + \\ + \frac{P' f S''}{\mu - 1} \left[ \frac{1}{(1 + r')^{\mu-1}} - 1 + (\mu - 1) \left( \frac{r' + \frac{1}{2} \xi}{r' + \frac{1}{2} \xi + 1} \right) \right],$$

deren Integral lautet

$$T_n = \sqrt{\frac{S''}{2g \left\{ 1 - \frac{\mathfrak{R}}{Q} + \left( \frac{f \mathfrak{R}}{Q} \cdot \frac{n}{\mu - 1} \right) \left[ \frac{1}{(1+r')^{\mu-1}} - 1 + \frac{(\mu-1)r' + \frac{1}{2}\xi}{r' + \frac{1}{2}\xi + 1} \right] - \frac{f}{Q} \mathfrak{R} \xi \right\}}} \quad (16).$$

Erlaubt man sich hier wieder  $\xi$  gegen  $\frac{n}{\mu-1} = \frac{n}{0.13}$  und  $r'$  gegen  $\frac{\xi}{2}$  zu vernachlässigen, und  $\frac{\mathfrak{R}}{Q} = 0.2$  einzuführen, so wird

$$T'_n = \sqrt{\frac{S''}{2g \left[ 0.8 - \xi \mathfrak{R} \frac{f}{Q} + \frac{n}{\mu-1} \cdot \frac{f}{Q} \left( \frac{1}{(1+r')^{\mu-1}} - 1 + \frac{(\mu-1)\xi}{2+\xi} \right) \right]}} \quad (17).$$

Da die Zeit eines Niederganges für den einfachen Nasmyth'schen Hammer

$$T_n = \sqrt{\frac{2 S''}{0.8 g}}$$

ist, so folgt daraus, dass beide Hämmer gleiche Fallzeit besitzen, wenn

$$\xi = \frac{0.6}{\mathfrak{R}} \cdot \frac{Q}{f} + \frac{n}{\mu-1} \left[ a + (\mu-1) \left( 1 - \frac{2}{2+2r'+\xi} \right) \right]$$

wo der Ausdruck

$$\frac{1}{(1+r')^{\mu-1}} - 1 = a \quad (18)$$

gesetzt wurde. Da nun  $a$  negativ, aber kleiner als 0.13 ist, so erhellt hieraus, dass die Gleichheit der beiden Fallzeiten nur dann denkbar wäre, wenn die Differenz  $\Delta$  negativ wird, was übrigens kaum je sein dürfte.

Die Zeit eines ganzen Spieles (Auf- und Niedergang zusammen) ergibt sich aus der Summe von Gleichung (6) und (16); dieselbe ist

$$\mathfrak{T}_1 = T_a + T_n = \sqrt{\frac{2 S''}{g} \frac{1}{\mathfrak{R} \frac{f}{Q} (n-1) - 1.2}} +$$

$$\sqrt{\frac{S''}{2g} \left\{ 0.8 + \frac{P' f}{Q(\mu-1)} \left( \frac{1}{(1+r')^{\mu-1}} - 1 + (\mu-1) \frac{(r' + \frac{1}{2}\xi)}{1+r' + \frac{1}{2}\xi} \right) - \frac{\Delta \mathfrak{R}}{Q} \right\}}$$

folglich

$$\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}} = \sqrt{\frac{2}{g}} \left\{ \sqrt{\frac{1}{\mathfrak{R} \frac{f}{Q} (n-1) - 1.2}} + \sqrt{0.8 + \frac{\mathfrak{R} f}{Q} \left[ \frac{n}{\mu-1} \left( a + (\mu-1) \frac{(r' + \frac{1}{2}\xi)}{1+r' + \frac{1}{2}\xi} \right) - \xi \right]} \right\} \quad (19).$$

Die hier beigegebene kleine Tabelle enthält einige Werte von  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}}$  unter Zugrundelegung des Mittelwertes  $a = -0.00835^*)$  und  $\frac{f}{Q} = 0.00009$ .

**Tabelle V.**  
Werte von  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}}$ .

	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$
$\frac{\mathfrak{R}}{Q} = 0.5$	0.584	0.493	0.4388
$\frac{\mathfrak{R}}{Q} = 1$	0.558	0.4857	0.4253
$\frac{\mathfrak{R}}{Q} = 1.5$	0.6068	0.4924	0.4253
$\frac{\mathfrak{R}}{Q} = 2.0$	0.647	0.5033	0.4293

Durch Vergleichung der in der Tabelle (I) enthaltenen Werte von  $\frac{\mathfrak{T}_1}{\sqrt{S''}}$  mit diesen ergibt sich, dass die Fallzeit des Nasmyth'schen einfachen Hammers zu jener des Daelen'schen, oder, da die Zahl der Schläge  $f$  umgekehrt den Zeiten der Kolbenspiele proportionirt ist, dass die Zahl der Schläge des Daelen'schen zu jener des Nasmyth'schen einfach wirkenden Hammers (unter Zugrundelegung der beiden Mittelwerte  $\xi = 1.5$  und  $\frac{f}{Q} = 0.00009$ )

für  $n = 4$  sich verhält wie 1.30 \*)

$n = 5$  „ „ 1.47  
 $n = 6$  „ „ 1.61.

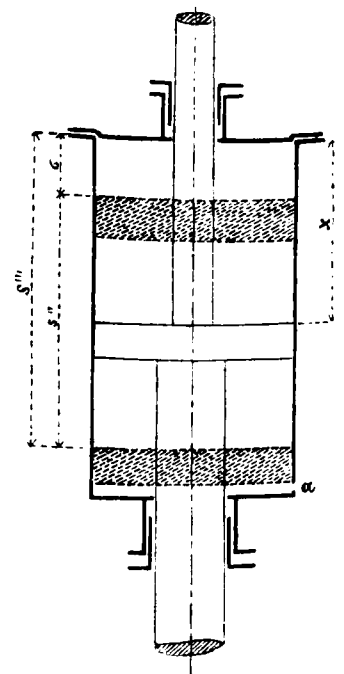
Zugleich geht aus obiger Tabelle hervor, dass das Verhältnis  $\xi$  keinen bedeutenden Einfluß hierauf ausübt.

Nun sind alle Fragen in Bezug auf den Daelen'schen Hammer gelöst.

Es möge nur noch der gegenwärtig auch häufig angewandte Hammer mit Luftbuffer der Untersuchung unterzogen werden.

Hiebei kann dieselbe Form wie bei den zwei früheren Hämmern vorausgesetzt werden, und wie sie durch die Skizze Fig. 6 \*\*) dargestellt wird; es ist uns dann zum Schlusse noch immer leicht, die eine oder die andere Voraussetzung in Betreff der Kolbenstange zu substituieren oder umzuändern.

Fig. 6.



\*) Auf jeden Fall sind diese Resultate zu hoch gegriffen, was sich durch die verschiedenen Abkürzungen erklärt.

\*\*) Die punktierten Linien deuten die höchste und niedrigste Stellung des Kolbens an.

\*) Dieser entspricht der Annahme  $r' = \frac{1}{15}$ .

Die Annahme, dass kein schädlicher Raum stattfindet, ist hier ganz unzulässig; hier stellt der ober dem Kolben befindliche schädliche Raum das Volum vor, auf welches die Luft zusammengedrückt wird.

Es wurde bei der Untersuchung angenommen, dass die Expansion der Luft bis an das Ende des Kolbenlaufes andauere. Diese Bedingung ist auf jeden Fall schwierig auszuführen, denn es muß die Compression hienach sehr genau gerichtet werden, was nur durch eine gut durchgeführte Construction, durch richtige Größenverhältnisse zu erzielen ist. Es muß daher ein solcher Hammer stets mit einem Luftventile versehen sein, das den Eintritt der Luft ermöglicht, sobald die Expansion derselben im Innern des Cylinders die vorgeschriebene Grenze überschreitet, da hiedurch ein Effectverlust entstünde.

Uebrigens können dieselben Voraussetzungen und Vernachlässigungen wie früher benützt werden, nur entfällt selbstverständlich der schädliche Raum, der früher durch den Dampfzuleitungscanal bedingt wurde.

Als Gesetz für die Expansion der Luft wurde das Mariotte'sche potenzirte oder sogenannte Poisson'sche Gesetz zu Grunde gelegt.

Auch können dieselben Zeichen genommen werden, mit der Ausnahme jedoch, dass nun das Gewicht  $\Omega$  kleiner ist, als das frühere  $Q$ , da der Dampf von derselben Spannung und mit derselben Druckfläche gegenwärtig außer dem Emporheben des Gewichtes noch die Arbeit der Compression zu verrichten hat.

Was diesem Hammer durch Verringerung seiner Masse an Leistungsfähigkeit genommen wurde, muß durch größere Geschwindigkeit ersetzt werden. Dieß zieht eine Vermehrung der Zahl der Schläge nach sich, was auch der hauptsächlichste Zweck dieser Art Hämmer ist.

Die Untersuchung kann und muß auch wieder nach zwei Richtungen durchgeführt werden: in Hinsicht auf das mechanische Leistungsvermögen und in Hinsicht auf die Zahl der Schläge per 1 Minute.

Aus der Betrachtung der Fig. 6 ergeben sich für die beschleunigenden Kräfte: die Schwerkraft, der Druck der Atmosphäre auf den Querschnitt der oberen Kolbenstange, der Druck der expandirenden Luft im Innern des Cylinders auf die obere Kolbenfläche; für die verzögernden hingegen: der Druck der Atmosphäre auf die Fläche der unteren Kolbenstange, der Druck des abziehenden Dampfes auf die untere Kolbenfläche und die Reibung, also beziehungsweise:

$$FP + f_1 \mathfrak{A} + \Omega$$

und

$$(f + f_2) \mathfrak{A} + \Re.$$

Nun bestimmt sich der Druck  $P$  der eingeschlossenen Luft aus der Position  $x$  des Kolbens und dem Anfangsdrucke, welch' letzterer aber, der Voraussetzung gemäß, gleich dem Atmosphärendrucke ist, wobei zugleich das Volumen der Luft  $= FS'''$  gilt, nach der Formel

$$\frac{P}{\mathfrak{A}} = \left( \frac{S'''}{x} \right)^\alpha,$$

in welcher der Exponent  $\alpha$  den Wert  $\frac{7}{5} = 1.4$  besitzt. Durch

Berücksichtigung dieses Ausdruckes für  $P$  ergibt sich somit die Fundamentalgleichung

$$\mathfrak{M} \frac{v dv}{dx} = \Omega - \mathfrak{A}(\Delta + f) + FP - \Re \\ = \Omega - \Re - \mathfrak{A}(\Delta + f) + \frac{\mathfrak{A}FS'''}{x^\alpha} \quad (\text{VIII}),$$

deren Integral folgendes ist:

$$\frac{\mathfrak{M}}{2} v^2 = [\Omega - \Re - \mathfrak{A}(\Delta + f)] x - \frac{\mathfrak{A}FS'''}{\alpha - 1} x^{-(\alpha-1)} + \text{Const.}$$

Da nun für den Anfang der Bewegung  $x = \sigma$  ist, so folgt hieraus

$$\frac{\mathfrak{M}}{2} v^2 = [\Omega - \Re - (\Delta + f) \mathfrak{A}] (x - \sigma) + \\ + \frac{\mathfrak{A}FS'''}{\alpha - 1} \left( \frac{1}{\sigma^{\alpha-1}} - \frac{1}{x^{\alpha-1}} \right) \quad (\text{IX}).$$

Setzt man  $\sigma$  proportional der ganzen inneren Cylindervlänge, z. B.  $\sigma = \eta S'''$  oder da  $S''' = \sigma + S''$  auch

$$\sigma = \frac{\eta}{1 - \eta} S'' \quad (\text{X}).$$

und substituirt noch  $x = S'''$ , so findet man für das Leistungsvermögen dieses Hammers

$$\mathfrak{L}_s = \frac{\mathfrak{M}}{2} v^2 = (\Omega - \Re - F \mathfrak{A}) S'' + \\ + \frac{\mathfrak{A}FS''}{(\alpha - 1)(1 - \eta)} \left( \frac{1}{1 - \eta} - 1 \right) \quad (\text{XI}).$$

Fig. 7.

Diese Formel eignet sich jedoch noch nicht für den Gebrauch, da die zwei Größen  $F$  und  $\eta$ , deren Zusammengehörigkeit unzweifelhaft ist, als unabhängig von einander darin vorkommen. Es muß daher eine neue Gleichung aufgestellt werden, welche aus den vorhandenen Größenverhältnissen die Fläche  $F$  so bestimmt, dass die Compression wirklich in dem gewünschten Maße eintritt. Mit einem Worte, es müssen jetzt die Bedingungen für den Aufgang des Hammers aufgestellt werden. Die Grundgleichung hierzu ist

$$\mathfrak{M} \frac{v dv}{dx} = f P' - \Omega - \Re + \\ + \Delta \mathfrak{A} - F p.$$

Da aber gegenwärtig der Weg  $x$  von unten zu rechnen ist, so bestimmt sich der dem Auftrieb des Dampfes entgegen wirkende Druck  $p$  der Luft im Innern des Cylinders aus der Gleichung

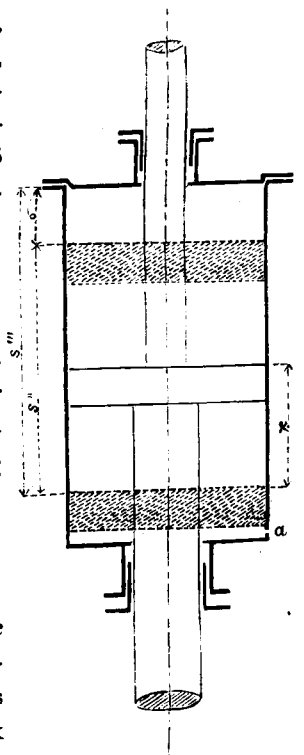
$$\frac{p}{\mathfrak{A}} = \left( \frac{S'''}{S''' - x} \right)^\alpha \quad (\text{XII})$$

(s. nebenstehende Skizze Fig. 7). Durch Einführung dieses Wertes geht die obige Gleichung über in

$$\mathfrak{M} \frac{v dv}{dx} = f P' - \Omega - \Re + \Delta \mathfrak{A} - F \mathfrak{A} S'''^\alpha \frac{1}{(S''' - x)^\alpha}$$

deren Integration gibt

$$\frac{\mathfrak{M}}{2} v^2 = (f P' - \Omega - \Re + \Delta \mathfrak{A}) x -$$



$$-\frac{F \mathfrak{A} S''^x}{x-1} (S''' - x)^{(x-1)} + \text{Const.}$$

Da nun für  $x = 0$  auch  $v = 0$  wird, so ist

$$\frac{\mathfrak{M}}{2} v^2 = (f P' - \mathfrak{Q} - \mathfrak{R} + \triangle \mathfrak{A}) x + \frac{F \mathfrak{A} S''}{x-1} \left[ 1 - \left( \frac{S'''}{S'' - x} \right)^{x-1} \right] \dots (23).$$

Geht  $x$  in seinen Maximalwert  $S''$  über, so folgt aus dieser Gleichung, da überdies  $\frac{S'''}{S''} = 1 - \eta$  ist,

$$\frac{\mathfrak{M}}{2} v'^2 = (f P' - \mathfrak{Q} - \mathfrak{R} + \triangle \mathfrak{A}) S'' + \frac{F \mathfrak{A} S''}{(1-\eta)(x-1)} \left( \frac{\eta^{x-1} - 1}{\eta^{x-1}} \right) \dots (24).$$

Man ersieht aus dieser Gleichung, dass der zweite Theil negativ wird. Soll also die Compression die höchste Grenze erreichen, eine Bedingung, welche das Maximum des Effectes nach sich zieht, wie aus (21) hervorgeht, wenn man darin wieder  $S'''$  einführt, so muß die Arbeit des Dampfes während des Aufganges vollkommen durch den Widerstand, welchen die fortschreitende Compression hiebei entgegengesetzt, aufgezehrt werden, d. h. die Geschwindigkeit des Aufganges zu Ende des Hubes muß gleich Null werden.

Diese Bedingung, in (24) substituiert, hat zur Folge, dass

$$\frac{F \mathfrak{A} S''}{(1-\eta)(x-1)} \left( \frac{1}{\eta^{x-1}} - 1 \right) = (f P' - \mathfrak{Q} - \mathfrak{R} + \triangle \mathfrak{A}) S'' = [f(P' - \mathfrak{A}) - \mathfrak{Q} - \mathfrak{R} + F \mathfrak{A}] S'' \dots (25)$$

wird und diesen Ausdruck in (21) eingesetzt, findet man

$$\mathfrak{Q}_s = \frac{\mathfrak{M}}{2} u^2 = [f(P' - \mathfrak{A}) - 2 \mathfrak{R}] S'' \dots (X)$$

welche Gleichung wieder das überhaupt erreichbare Maximum des Effectes darstellt. Dieser Ausdruck ergibt sich auch unmittelbar, wenn man die Arbeit der Compression, nämlich:

$$\int_0^{S''} F p \, dx$$

bestimmt und diese dann der vorhandenen Arbeit des Dampfes

$$(f P' - \mathfrak{Q} - \mathfrak{R} + \triangle \mathfrak{A}) S''$$

gleich setzt, woraus die Gleichung (25) hervorgeht, die nun auch wieder in (21) einzusetzen ist.

Die Maximalleistung dieses Hammers beträgt pro 1 Cub.-Meter verbrauchten Dampfes:

$$\frac{\mathfrak{Q}_{\max}}{f S''} = (n-1) \mathfrak{A} - 2 \frac{\mathfrak{R}}{f} \dots (26).$$

Es handelt sich nun um die Ausmittlung des Wertes  $\frac{\mathfrak{R}}{f}$ ;

es ist begreiflich, dass es wieder nicht so genau auf den wirklichen, der Natur der Sache entsprechenden Wert, der endlich doch immer gering ist, ankömmt.

Man kann hiezu ähnliche Voraussetzungen wie früher bei Gelegenheit der Berechnung von  $\frac{\mathfrak{R}}{Q}$  machen.

Setzt man wieder die Kraft, womit die Flächeneinheit der Liderung angepresst wird,  $= P'$  und die Höhe der letzteren selbst gleich ein Drittel des Kolbendurchmessers  $D$ , so ist die Kraft

$$\mathfrak{R} = 0.08 \times \frac{1}{3} \pi D^2 P' = 0.106 P' (f + f_2).$$

somit

$$\frac{\mathfrak{R}}{f} = 0.106 P' \frac{(f + f_2)}{f},$$

oder annähernd  $= 0.1 P'$ ; hiedurch wird (26)

$$\frac{\mathfrak{Q}_{\max}}{f S''} = (0.8 n - 1) \mathfrak{A} \dots (27).$$

Da die Formel für den einfach wirkenden Nasmyth'schen Hammer lautet

$$\frac{\mathfrak{Q}_1}{f S''} = \frac{Q}{f} - \frac{\mathfrak{R}}{f} \dots (III).$$

so beträgt der Ueberschuss an Leistung des Luftbuffer-Hammers über den einfachen Nasmyth'schen Hammer (da sich auch

hier  $\frac{\mathfrak{R}}{f} = 0.1 P'$  setzen lässt) pro 1 Cubikmeter Dampf

$$u_1 = (0.9 n - 1) \mathfrak{A} - \frac{Q}{f} \dots (28).$$

Hieraus folgt  $u_1 = 0$ , d. h. beide Hämmer werden gleichwertig in Bezug auf ihre lebendige Kraft, wenn

$$\frac{Q}{f} = (0.9 n - 1) \mathfrak{A} \dots (29).$$

Dieß gibt folgende kleine Zusammenstellung:

Für  $n = 2$  wird  $\frac{f}{Q} = 0.00012377$ ,

$n = 3$  wird  $\frac{f}{Q} = 0.0000569$ ,

$n = 4$  wird  $\frac{f}{Q} = 0.00003722$ ,

$n = 5$  wird  $\frac{f}{Q} = 0.00002764$ ,

$n = 6$  wird  $\frac{f}{Q} = 0.000022$ .

Man sieht hieraus, dass für gewöhnlich eine Gleichheit beider Leistungen nicht zu erwarten ist, denn dieß setzt namentlich für höhere Dampfspannungen so kleine Werte von  $\frac{f}{Q}$  bei dem einfachen Nasmyth'schen Hammer voraus, wie sie in der Praxis wohl niemals vorkommen. Aus der Formel (28) geht hervor, dass dieser Ueberschuss mit der Zunahme der Größen  $n$  und  $\frac{f}{Q}$  wächst. Die beigegebene Tabelle wird dieß noch deutlicher darstellen.

**Tabelle VI.**

Werte von  $u_1$ .

Werte von $\frac{f}{Q}$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$
0.00010	-1732.8	7567.8	16868.4	26169.0	35469.6
0.00009	-2843.9	6456.8	15757.3	25057.9	34358.5
0.00008	-4232.8	5667.8	14368.4	23669.0	32969.6
0.00007	-6017.8	3282.8	12583.4	21884.0	31184.6

Die Grenzen für die negativen Werte von  $\ddot{u}_2$ , d. h. für Verluste, sind in der früheren kleinen Zusammenstellung gegeben; sinken nämlich die dort angegebenen Werte von  $\frac{f}{Q}$

für die jeweiligen Dampfspannungen noch mehr, so wird  $\ddot{u}_2$  in (27) negativ und daher gewährt der Hammer mit Luftbuffer von nun an nur Nachtheil gegenüber einem gleich construirten einfach wirkenden Nasmyth'schen Hammer.

Ein Vergleich der Tabelle VI mit der Zusammenstellung der Werte, welche für  $\ddot{u}_1$  des Daelen'schen Hammers gefunden wurden, zeigt, dass wenn beispielsweise  $n = 5$  ist,

$$\text{für } \frac{f}{Q} = 0.00010 \text{ ergibt } \frac{\ddot{u}_2}{\ddot{u}_1} = 0.6858,$$

$$\text{„ „ } \frac{f}{Q} = 0.00009 \text{ „ } \frac{\ddot{u}_2}{\ddot{u}_1} = 0.6567,$$

$$\text{„ „ } \frac{f}{Q} = 0.00008 \text{ „ } \frac{\ddot{u}_2}{\ddot{u}_1} = 0.6203,$$

$$\text{„ „ } \frac{f}{Q} = 0.00007 \text{ „ } \frac{\ddot{u}_2}{\ddot{u}_1} = 0.5735.$$

Wäre  $n = 4$ , so würde

$$\text{für } \frac{f}{Q} = 0.00010 \text{ ergeben } \frac{\ddot{u}_2}{\ddot{u}_1} = 0.692,$$

$$\text{„ „ } \frac{f}{Q} = 0.00009 \text{ „ } \frac{\ddot{u}_2}{\ddot{u}_1} = 0.6465,$$

$$\text{„ „ } \frac{f}{Q} = 0.00008 \text{ „ } \frac{\ddot{u}_2}{\ddot{u}_1} = 0.5895$$

u. s. w. Man ersieht hieraus, dass der Daelen'sche Hammer trotz der im Beispiele angenommenen großen schädlichen Räume noch immer mehr Vortheil pro 1 Kilogramm des verbrauchten Dampfes, als der Hammer mit Luftbuffer, über den einfachen Nasmyth'schen gewährt, und dass die Dampfspannung hierbei keine sehr wesentliche Rolle spielt, wohl eher noch das Verhältnis  $\frac{f}{Q}$ , und zwar derart, dass mit dessen

Abnahme auch der relative Vortheil des Daelen'schen Hammers zunimmt.

Es handelt sich nun noch darum, den gegenwärtigen Hammer in Bezug auf dessen Zahl der Spiele zu untersuchen. Es lässt sich dieß leider nur mit großen Umwegen und Annäherungen durchführen.

Aus Gleichung (23) kann man zunächst die Zeit eines Aufganges bestimmen. Durch Reihenentwicklung ergibt sich hieraus bei bloßer Berücksichtigung der drei ersten Glieder:

$$\frac{\mathfrak{M}}{2} \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 = ax - bx^2 \quad \dots \quad (30),$$

wobei

$$\left. \begin{aligned} a &= f(P' - \mathfrak{A}) - \mathfrak{Q} - \mathfrak{R} \\ b &= \frac{\gamma(1-\eta)}{2S''} F\mathfrak{A} \end{aligned} \right\} \quad \dots \quad (31)$$

$$T_1 = \frac{2}{\mathfrak{Q} - \mathfrak{R} - F\mathfrak{A}} \sqrt{\frac{\mathfrak{Q} S''}{2g(1-\eta)}} \left[ \sqrt{\left( \eta - 1 + \frac{2}{\sqrt{\eta}} - 2 \sqrt{\frac{2}{1-\eta}} \right) \frac{F\mathfrak{A}}{\mathfrak{Q}}} + (1-\eta) \left( 1 - \frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{Q}} \right) - \sqrt{2F\mathfrak{A} \left( \frac{1}{\sqrt{\eta}} - \sqrt{\frac{2}{1-\eta}} \right)} \right] \quad (37)$$

Natürlich gilt dieser Ausdruck nur annähernd. Beide Ausdrücke, (36) und (32) zusammen, bilden die Zeit eines Spieles. Entwickelt man (36) in Reihen, so findet man hieraus für  $\frac{F\mathfrak{A}}{\mathfrak{Q}}$  durch beiderseitiges Quadriren, da

gesetzt wurden. Das Integral von (30) lautet nun:

$$t = \sqrt{\frac{2\mathfrak{M}}{b}} \cdot \text{arctg.} \sqrt{\frac{x}{\frac{a}{b} - x}},$$

wozu keine Constante kommt, da für  $x = 0$  auch  $t = 0$ . Geht  $x$  in  $S''$  über, so ist die Zeit eines Aufganges

$$T = \sqrt{\frac{2\mathfrak{M}}{b}} \cdot \text{arctg.} \frac{1}{\sqrt{\frac{a}{bS''} - 1}} = \sqrt{\frac{2\mathfrak{M}S''}{a - bS''}}$$

annähernd (da  $\text{arctg.}$  ziemlich klein ist). Durch Einführung von (31) findet man nun die Zeit eines Aufganges

$$\tau = \sqrt{\frac{2\mathfrak{Q}S''}{g[f(P' - \mathfrak{A}) - \mathfrak{Q} - \mathfrak{R} - \frac{\gamma}{2}(1-\eta)F\mathfrak{A}]}} \quad \dots \quad (32).$$

Zur Bestimmung der Zeit eines Niederganges benützt man Gleichung (IX), und zwar indem man dort anstatt  $x - 1 = 0.4, 0.5$  substituirt. Dieß gibt

$$\frac{\mathfrak{M}}{2} \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 = -(\sigma A_1 + E_1) + \sqrt{\sigma} E_1 x^{-\frac{1}{2}} + A_1 x \quad \dots \quad (33)$$

und diese Gleichung ist nur integrabel, wenn man sich neue Annäherungen erlaubt. Substituirt man hierin den Mittelwert  $x = \frac{S''}{2}$ , so geht, da die beiden Hilfsgrößen  $A_1$  und  $E_1$  die Bedeutung haben

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= \mathfrak{Q} - \mathfrak{R} - F\mathfrak{A} \\ E_1 &= \frac{F S''^{\frac{3}{2}} \mathfrak{A}}{(1-\gamma)\sqrt{\sigma}} \end{aligned} \right\} \quad \dots \quad (34)$$

$$\sqrt{\sigma} \cdot E_1 x^{-\frac{1}{2}} \text{ über in } -\frac{F\mathfrak{A} S''}{(\gamma-1)} \sqrt{\frac{2}{1-\eta}}$$

und durch Einführung dieses Ausdruckes ist nun die Integration leicht. Man findet

$$t = \frac{2}{A_1} \sqrt{\frac{\mathfrak{M}}{2}} \sqrt{a_1 + A_1 x} + \text{Const.}$$

worin wieder

$$a_1 = -(\sigma A_1 + E_1) - \frac{F\mathfrak{A} S''}{2(\gamma-1)} \sqrt{\frac{2}{1-\eta}} \quad \dots \quad (35)$$

gesetzt wurde. Die Constante wird durch den Umstand bestimmt, dass für  $t = 0, x = \sigma$ , d. g.

$$t = \frac{2}{A_1} \sqrt{\frac{\mathfrak{M}}{2}} \left[ \sqrt{a_1 + A_1 x} - \sqrt{a_1 + A_1 \sigma} \right],$$

folglich

$$T_1 = \frac{2}{A_1} \sqrt{\frac{\mathfrak{M} S''}{2}} \left( \sqrt{\frac{a_1}{S''} + \frac{A_1}{1-\eta}} - \sqrt{\frac{a_1}{S''} + \frac{\eta}{1-\eta} A_1} \right) \quad (36)$$

oder durch Wiedereinführung von (35) und (34):

$$T = \sqrt{\frac{\mathfrak{Q}}{2g} \left( a_1 + \frac{A_1}{1-\eta} \right) S''} \cdot \frac{(1-\eta) S''}{A_1 S'' + a(1-\eta)} \text{ ist,}$$

$$\frac{F\mathfrak{A}}{\mathfrak{Q}} = \frac{1-\eta}{\eta + \frac{2}{\sqrt{\eta}} - 1 - 2 \sqrt{\frac{2}{1-\eta}}} \left( \frac{S''}{2g T_1^2} - 1 + \frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{Q}} \right) \quad (38)$$

Berechnet man nun aus (25) den Wert von  $\frac{F \mathfrak{A}}{\Omega}$  und setzt an Stelle des darin vorkommenden Bruches  $\frac{f}{\Omega}$  den aus (32) folgenden Wert von  $\frac{f}{\Omega}$ , nämlich

$$\frac{f}{\Omega} = \frac{\frac{2 S''}{g \tau^2} + 1 + \frac{\mathfrak{R}}{\Omega} + \frac{\alpha}{2} \frac{F \mathfrak{A}}{\Omega} (1 - \eta)}{\mathfrak{A} (n - 1)} \quad (39),$$

so ergibt sich

$$\frac{F \mathfrak{A}}{\Omega} = \frac{2 S''}{g \tau^2 \left[ \frac{1 - \eta^{n-1}}{(n-1)(1-\eta)^{n-1}} - 1 \right]} \quad (40)$$

und durch Gleichsetzen der beiden Ausdrücke (40) und (38)

$$\frac{2 S''}{g \tau^2} = \varepsilon \left( \frac{S''}{2 g T_1^2} - 1 + \frac{\mathfrak{R}}{\Omega} \right) \quad (41),$$

folglich, wenn man die willkürliche Annahme macht;

$$T_1 = \alpha \tau \quad (42),$$

$$\tau^2 = \frac{S''}{g} \left( \frac{1}{2 \alpha^2} - \frac{2}{\varepsilon} \right) \quad (43),$$

wobei jedoch  $\varepsilon$  den Wert hat

$$\varepsilon = \frac{\frac{1 - \eta^{n-1}}{(n-1)\eta^{n-1}} - 1 + \eta - \frac{\alpha}{2} (1 - \eta)^2}{\eta + \frac{2}{\sqrt{\eta}} - 1 - 2 \sqrt{\frac{2}{1-\eta}}} = \frac{\frac{2 \cdot 5}{\eta^{0.4}} - 3 \cdot 5 + \eta - 0 \cdot 7 (1 - \eta)^2}{\eta + \frac{2}{\sqrt{\eta}} - 1 - \frac{2 \cdot 82}{\sqrt{1-\eta}}} \quad (44).$$

Da nun die Zeit eines ganzen Spieles zusammengesetzt ist aus  $T$  und  $\tau$ , so folgt hieraus

$$\mathfrak{T}_s = (1 + \alpha) \tau = \frac{1 + \alpha}{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{S''}{2g}} \cdot \sqrt{1 - \frac{4 \alpha^2}{\varepsilon}} \quad (45).$$

Nicht zu vergessen ist hierbei, dass dieser Wert  $\alpha$  bloß so lange willkürlich ist, so lange die Compression nicht auf das Maximum getrieben wird; findet dieser Fall statt, d. h. ist das Maximum des Effectes nicht erforderlich (wodurch die Gleichung (25) ganz entfällt) so sind in beiden Ausdrücken (40) und (38) die Werte von  $F$  zu substituieren, wodurch dann das Verhältnis  $\alpha$  sich ergibt.

Nimmt man jedoch an, das Maximum der Leistung sei gefordert, also  $\alpha$  noch zur Verfügung, so kann man die Bedingung machen, dass  $\mathfrak{T}_s$  ein Minimum werde.

Man kann hierbei aber selbstverständlich nur dann das Minimum suchen, wenn  $\varepsilon$  an und für sich negativ ist, denn im anderen Falle wäre der Minimalwert  $\alpha = 0$ . Differenziert man also (45) in Bezug auf  $\alpha$ , so ergibt sich als Wert, wofür  $\mathfrak{T}_s$  ein Minimum wird

$$\alpha = \sqrt[3]{-\frac{\varepsilon}{4}} \quad (46).$$

Man ist jedoch bei der Benützung dieses Ausdruckes auf enge Grenzen angewiesen, da  $\alpha$  doch immer ein mäßiger echter Bruch sein muß, um keine Abnormitäten in der Construction zu verursachen. Für an und für sich positive  $\varepsilon$  gibt es eine Grenze von  $\alpha$ , welche nicht überschritten werden soll, um  $\mathfrak{T}$

nicht = 0 werden zu lassen, und zwar beträgt diese  $\frac{1}{2} \sqrt{\varepsilon}$ . Es ist also eine wesentliche Bedingung, dass

$$\alpha < \frac{1}{2} \sqrt{\varepsilon}.$$

Um den Vergleich mit den bisherigen Hämmern recht anschaulich zu machen, mögen wieder einige Tabellen hier Platz finden. Zunächst ist hierzu die Bestimmung von  $\varepsilon$  erforderlich, diese Werte sind folgende:

$$\text{Für } \eta = \frac{1}{2} \text{ wird } \varepsilon = -0 \cdot 0746$$

$$\eta = \frac{1}{3} \text{ wird } \varepsilon = -0 \cdot 6123$$

$$\eta = \frac{1}{4} \text{ wird } \varepsilon = -114 \cdot 4$$

$$\eta = \frac{1}{5} \text{ wird } \varepsilon = +1 \cdot 947$$

$$\eta = \frac{1}{6} \text{ wird } \varepsilon = +1 \cdot 234.$$

Die Zeiten eines ganzen Kolbenspieles können nun nach Gleichung (45) berechnet werden, wenn man für  $\alpha$  passende Annahmen macht. Will man ihr Minimum, so muß also  $\alpha$  beziehungsweise für den ersten und zweiten Fall 0.2652 und 0.535 gewählt werden und dann ist

$$\text{für } \eta = \frac{1}{2}, \quad \frac{\mathfrak{T}_s}{\sqrt{S''}} = 2 \cdot 35$$

$$\eta = \frac{1}{3}, \quad \frac{\mathfrak{T}_s}{\sqrt{S''}} = 1 \cdot 095.$$

Der nächste Fall,  $\eta = \frac{1}{4}$ , gibt keinen Maximalwert mehr, denn wenn auch  $\varepsilon$  negativ, nämlich = -114.4 ist, so würde doch der hiezu gehörige Wert von  $\alpha$  größer als Eins, was aber unzulässig ist; es möge deshalb  $\alpha = 0 \cdot 75$  angenommen werden; zugleich sollen aber obige zwei Beispiele auch mit diesem Werte von  $\alpha$  berechnet werden; dieß gibt

$$\begin{array}{ccc} \alpha = \frac{3}{4} & \alpha = \frac{1}{3} & \alpha = \frac{1}{4} \\ \eta = \frac{1}{2} & \eta = \frac{1}{3} & \eta = \frac{1}{4} \\ \frac{\mathfrak{T}_s}{\sqrt{S''}} = 2 \cdot 336, & \frac{\mathfrak{T}_s}{\sqrt{S''}} = 1 \cdot 148, & \frac{\mathfrak{T}_s}{\sqrt{S''}} = 0 \cdot 532. \end{array}$$

Für die zwei positiven  $\varepsilon$  endlich mögen in Bezug auf  $\alpha$  wieder Annahmen gemacht werden und zwar beziehungsweise 0.6 und 0.5, da  $\alpha < \frac{1}{2} \sqrt{\varepsilon}$ , daher

$$\begin{array}{ccc} \eta = \frac{1}{5} & \eta = \frac{1}{6} & \\ \alpha = 0 \cdot 6 & \alpha = 0 \cdot 5 & \\ \frac{\mathfrak{T}_s}{\sqrt{S''}} = 0 \cdot 3102 & \frac{\mathfrak{T}_s}{\sqrt{S''}} = 0 \cdot 302. & \end{array}$$

Man ersieht aus obiger Tabelle, dass die Werte  $\alpha = 0,265$  und  $\alpha = 0,535$  keine stark veränderten Resultate von jenen, welche durch  $\alpha = 0,75$  gaben, erzielen.

Ein Vergleich mit Tabelle V zeigt, dass der Hammer mit Luftbuffer in Bezug auf die Zahl der Schläge lange nicht so günstig wie der Daelen'sche ist, wohl aber bedeutend günstiger als der einfache Nasmyth'sche

Die Art und Weise, wie man sich bei der Neu-Construction eines solchen Hammers mit Luftbuffer der hierauf bezüglichen Formeln bedient, ist folgende:

Gegeben sind das erforderliche mechanische Leistungsvermögen  $\mathfrak{L}$ , die Dampfspannung und die Hubhöhe  $S''$ , und die Zeit  $\mathfrak{T}_s$ .

Nun müssen verschiedene Annahmen gemacht werden:

1. In Bezug auf die Art der Compression, 2. die Größe derselben, 3. in Bezug auf das Verhältnis  $\alpha$  der Zeit eines Niederzuges zu jener eines Aufzuges.



Hieraus lassen sich dann die drei Größen  $f$ ,  $F$ ,  $\Omega$  leicht bestimmen.

Hat man sich für die Art der Compression entschieden, z. B. für das Maximum derselben, so folgt unmittelbar  $f$  aus der Gleichung (27). Wäre aber das Maximum nicht erforderlich, so würden  $F$  und  $\eta$  anzunehmen sein und  $\Omega$  ergäbe sich aus Gleichung (21) und  $f$  aus (39), wenn dort  $\tau = \frac{x_s}{1+\alpha}$  eingesetzt wird.

Es ist jedoch bei Feststellung der Werte von  $F$  (in beiden Fällen) auf einen Umstand wohl zu achten. Die Gleichung (36) behält nämlich nur dann ihre Brauchbarkeit, wenn  $\alpha_1$  an und für sich positiv ist, denn nur dann ist die wirklich ausgeführte Reihenentwicklung statthaft. Diese Bedingung lautet also:

$$\frac{F\eta}{\Omega} \left( \eta + \frac{2}{\sqrt{\eta}} - 2\sqrt{\frac{2}{1-\eta}} \right) > \eta \left( 1 - \frac{\Re}{\Omega} \right),$$

d. h. annähernd:

$$\frac{F\eta}{\Omega} > \frac{\eta}{\eta + \frac{2}{\sqrt{\eta}} - 2\sqrt{\frac{2}{1-\eta}}}.$$

Da nun dieser Bruch

$$\begin{aligned} \text{für } \eta &= \frac{1}{2} \quad - 0.705 \\ \eta &= \frac{1}{3} \quad + 1.000 \\ \eta &= \frac{1}{4} \quad + 0.254 \\ \eta &= \frac{1}{5} \quad + 0.132 \\ \eta &= \frac{1}{6} \quad + 0.0847 \end{aligned}$$

wird, so muß  $\frac{F}{\Omega}$  beziehungsweise größer sein als:

$$- 0.000068, 0.000097, 0.0000258, 0.00001277, 0.0000082.$$

Dieß sind überdieß so geringe Werte, wie sie ohnehin kaum gewählt würden. Eine zweite Bedingung ist, dass der zweite Ausdruck in (36) nicht imaginär werde. Man findet hiedurch den größten Wert von  $\eta$ , und zwar ungefähr  $\frac{2}{3}$  (in der früheren Bedingung erscheint die Annahme  $\eta = \frac{1}{2}$  schon nicht mehr zulässig, wie durch das negative Vorzeichen dieß angedeutet wird).

Wünscht man nun das Maximum der Compression (folglich auch des Effects) und ist  $f$  bekannt, so folgt aus (38) das Verhältnis  $\frac{F}{\Omega}$ , und ist auch dieses vermöge der als bekannt vorausgesetzten Werte von  $\eta$ ,  $T = \frac{\alpha}{1+\alpha} x_s$ ,  $S''$  gefunden, so ergibt sich durch Substitution desselben in (39) der Wert von  $\frac{f}{\Omega}$  oder da  $f$  bereits bestimmt ist, von  $\Omega$ ; substituirt man endlich auch diesen Wert von  $\Omega$  in (38), so findet man  $F$ , wodurch dann alle Fragen gelöst sind.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen sich nun in folgender Weise zusammenfassen:

1. Stellt man sich einen gewöhnlichen einfachen Nasmyth'schen Hammer von gegebenen Dimensionen, bekanntem Gewichte und Dampfverbrauche und bekannter Dampfspannung vor, der als Maßstab für den Wert der anderen Hämmer

dient, so lässt sich behaupten, dass der Daelen'sche unter gleichen Umständen \*) fähig ist, eine bedeutend größere Leistung sowohl in Hinsicht auf das mechanische Arbeitsvermögen, als in Hinsicht auf die Zahl der Schläge hervorzubringen, dass aber in der Praxis diese Erwartung in sehr bescheidenem Maße nur erfüllt wird.

2. Um einen einigermaßen bedeutenden Vortheil bei diesem Hammer zu erlangen, muß  $\xi$  oder vielmehr  $\frac{\Delta}{f}$ , d. h. das Verhältnis der oberen zur unteren Fläche eine die Einheit bedeutend übersteigende Zahl sein (als Maximum kommt in der Tabelle die Zahl 4.79 bei 6 Atmosphären absoluter Dampfspannung vor); in der Praxis trifft man jedoch gewöhnlich  $\frac{\Delta}{f} = 1.01$  bis höchstens 1.5. Diese untere Grenze  $\frac{\Delta}{f} = 1.01$  ist nicht weit von jenen Werten entfernt, welche zur Folge haben, dass beide Hämmer einander in ihrer mechanischen Leistung gleichkommen (s. Tabelle III).

Könnte man, ohne weiteren Schwierigkeiten zu begegnen, die Differenz beider Kolbenflächen so groß machen, bis der Bedingung der Maximal-Leistung entsprochen wird, so ließen sich durch den Daelen'schen Hammer außerordentliche Vortheile erreichen gegenüber dem einfachen Nasmyth'schen, wie durch kurze Vergleiche der Resultate, welche Formel (14) mit jenen, welche Formel IIIa gibt, gefunden wird. Setzt man nämlich in letzterer die aus Früherem bekannten Werte von  $\frac{Q}{f}$  und  $\frac{\Re}{f}$  ein, so findet man, dass der Ueberschuss an lebendiger Kraft  $\bar{u}$  pro 1 Cubikmeter verbrauchten Dampfes bis 10mal größer als die Leistung des einfachen Hammers werden kann. Hält man nun diese Annahme fest und bezeichnet man das Leistungsvermögen des Daelen'schen und des einfachen Nasmyth'schen Hammers mit  $E$  und  $\mathfrak{L}$ , sowie das Volum des verbrauchten Dampfes mit  $\mathfrak{B}$ , so berechnet sich  $e$  nach der Formel:

$$\frac{E}{\mathfrak{B}} = 1 + 10 \mathfrak{B}.$$

Wäre z. B.  $\mathfrak{B} = 0.09$  Cub.-Meter, so würde  $E = 1.9 \mathfrak{L}$  folgen, also ein außerordentlicher Vortheil; solcher Beispiele ließen sich noch viele aufzählen und ausführen.

Selbstverständlich übt auch das Differenzverhältnis  $\frac{\Delta}{f} = \xi$  einen, wenn auch weniger deutlich auffallenden Einfluß auf die Zahl der Schläge aus (s. Tabelle V).

3. Die Dampfspannung hat einen um so günstigeren Einfluß auf den Effect, einen umso ungünstigeren auf die Dimensionen (nämlich durch die Differenz beider Kolbenflächen) je größer sie wird (s. Tabelle II und IV).

4. Der schädliche Raum übt natürlich jederzeit seinen Einfluß auf Verringerung aus, sowohl in Bezug auf den Effect, als auf die Differenz  $\Delta$ .

Wenn sich nun auch Zweifel gegen die Richtigkeit der hier dargelegten Rechnungsweise erheben lassen, indem die

\*) D. h. mit gleichem Dampfverbrauche und gleicher Dampfspannung, sowie gleichem Fallgewichte.

Annahmen zu Grunde gelegt wurden: 1. der Daelen'sche Hammer besitze keinen schädlichen Raum ober dem Kolben am Ende des Hubes, 2. beide Hämmer verrichten den Auf- und Niedergang ohne einen Augenblick Stillstand oder auch Verzögerung des ersteren erlitten zu haben, also eine augenblickliche Umkehr vorausgesetzt, 3. der Luftwiderstand, sowie die Erhöhung des Rückdruckes des abziehenden Dampfes in Folge seiner Ausflußgeschwindigkeit, seien gleich Null, endlich 4. die Kolben- und Stopfbüchsenreibung sei bei beiden Arten von Hämmern gleich groß und unter Umständen bald dem Gewichte, bald der Dampfspannung proportional zu setzen, so lässt sich doch nicht in Abrede stellen, dass, eben in Folge des bei beiden Hämmern gemachten Fehlers, dieser selbst auf das geringste Maß reducirt wird, wodurch die gewonnenen Resultate in ihren relativen Werten wenigstens ihre Geltung behalten können.

Wenn auch die aufgestellten Bedingungen kaum je ganz Eingang in der Praxis finden werden, so werden sie doch Einblick in eine rationelle Berechnung des Daelen'schen Hammers gewähren, und namentlich die irrthümliche Ansicht zerstreuen helfen, dass durch beliebige Vergrößerung der Differenz beider Kolbenflächen der Effect auch willkürlich gesteigert werden könnte. Der Atmosphärendruck behauptet auch seinen Einfluß auf diese Differenz und setzt daher deren maßlosen Vergrößerung Schranken entgegen (s. Tabelle III, wo jedoch die Werte für geringere Dampfspannungen nicht mehr ganz verlässlich sind).

In Bezug auf den Hammer mit Luftbuffer ist zu bemerken, dass dessen Construction und Beurtheilung bedeutend mehr Umsicht erfordert, als die der andern zwei Hämmer.

Er zeigt in seinem Verhalten eine viel größere Mannigfaltigkeit als einer der früheren Hämmer.

5. Der Vortheil, den er dem einfachen Nasmyth'schen gegenüber besitzt, ist nicht so groß wie jener, welchen der Daelen'sche bietet (beide unter Voraussetzung der Maximal-Leistung betrachtet), (s. Tabelle VI.)

6. Seine Leistung ist umso größer, je länger die Compression fortgesetzt wird, und erreicht ein Maximum, wenn die Spannung der eingeschlossenen Luft derartig angewachsen ist, dass sie jedes weitere Vordringen des Kolbens verhindert. In der Praxis dürfte es sehr schwer zu erreichen sein, dass gerade die Umkehr mit dem Maximum der Compression zusammenfällt; man muß deshalb bestrebt sein, die Bewegungsumkehr so spät als möglich erfolgen zu lassen.

7. Es wird hiebei erreicht, was bei keinem anderen Hammer möglich ist, dass die Umkehr sanft und ohne Stoss, selbst bei ganz geöffnetem Dampf-Einströmungscanale stattfinden kann.

8. Betrachtet man wieder wie früher den einfachen Nasmyth'schen Hammer als Maßstab für den Wert desselben, so ist klar und wurde auch schon früher erwähnt, dass beide Hämmer bei gleichem Dampfverbrauche und gleicher Dampfspannung nicht gleich große Massen besitzen können.

9. Die Annahme des gleichen Arbeitsvermögens beider Hämmer setzt so abnorme Constructionsverhältnisse bei dem einfachen Nasmyth'schen Hammer voraus, wie sie kaum je in der Praxis aufgefunden werden dürften; es ist daher fast

immer ein Vortheil bei der Anwendung dieses Hammers mit Luftbuffer, so lange die Compression nicht zu frühzeitig unterbrochen wird, zu erwarten.

10. Die Dampfspannung hat mit ihrem Wachstume auch ein Wachsen des Effectes zur Folge, und zwar wächst der Vortheil, welchen der Compressionshammer mit sich bringt, rascher mit derselben als jener, welchen der Daelen'sche bietet.

11. Die Compression soll mindestens auf die Hälfte des ursprünglichen Luftvolumens getrieben werden. Selbst für  $\eta = \frac{1}{3}$  verlieren die angegebenen Formeln an Zuverlässigkeit.

12. Die Zeit  $\mathcal{T}_s$  eines Kolbenspieles ist unabhängig (wenigstens in gewissem Grade) von der Construction, jedoch sehr abhängig von der Art und Größe der Compression und dem Verhältnisse (aber in sehr geringem Grade) der Zeit des Niederganges zu jener des Aufganges. Sie ist indeß in den meisten Fällen größer als jene des Daelen'schen, aber kleiner als jene des einfachen Nasmyth'schen Hammers.

13. Dieses Verhältniß ist willkürlich anzunehmen und vermag in den Fällen geringer Compression, für welche aber leider die aufgestellten Formeln ihre Gültigkeit versagen, ein Minimum von  $\mathcal{T}_s$  hervorzubringen; sonst ist es von höchst untergeordneter Bedeutung für die Resultate.

14. Am meisten Einfluß hat selbstverständlich die Compression sowohl in Bezug auf lebendige Kraft als auch auf die Zeit eines Kolbenspieles, und sie kommt auch durch einen sehr complicirten Ausdruck zur Geltung.

15. Der Einfluß der schädlichen Räume entfällt hier ganz, da nur ein einziger Dampf-Einlasscanal vorhanden ist.

Zum Schlusse möge die Bemerkung noch Platz finden, dass gerade deshalb der einfache Nasmyth'sche Hammer der Untersuchung zu Grunde gelegt wurde, weil dieser in Bezug auf die Periode des Falles günstiger construirt ist als der ebenso häufig ausgeführte Condie'sche. Betrachtet man diesen letzteren (Fig. 2), so erkennt man bald, dass sich die Kräfte, welche durch den Atmosphärendruck hervorgerufen werden, nicht ganz aufheben, sondern dass dieser auf die Fläche der Kolbenstange fortwährend einwirkt, und zwar dem Falle entgegen gerichtet, wodurch eine Abschwächung der lebendigen Kraft entsteht.

Damit ist jedoch keineswegs gesagt, dass der Effect im Ganzen geringer ausfällt; was während des Niederganges zum Nachtheil gereicht, gewährt während des Aufganges Vortheil, indem dessen Schnelligkeit vergrößert wird, wodurch wieder eine größere Zahl Spiele erlangt werden kann.

## Kleinere Mittheilungen.

**Ueber die Fabrikation der Locomotiv-Feuerröhren und der Bessemer-Tyres.** — Das Mitglied des Vereins, Herr A. Prokesch, Oberingenieur und Materialverwalter der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, richtete an den Verwaltungsrath des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines zwei Schreiben, in welchen er die Eisenindustriellen Oesterreichs auffordert, sich der Fabrikation der Locomotiv-Feuerröhren und der Bessemer-Tyres zu bemächtigen, und denselben einige sehr wichtige Erfahrungen zur Verfügung stellt. Im Interesse vieler Leser unserer Zeitschrift theilen wir den Hauptinhalt dieser beiden Schreiben mit.

Die höchst erfreulichen Fortschritte, welche in dem Gebiete der österreichischen Eisenindustrie insbesondere in der Fabrikation des Bessemer-Materials jüngster Zeit zu Tage getreten sind, veranlassen mich, die Aufmerksamkeit aller Eisenindustriellen auf einen Artikel zu lenken, welcher vielleicht in kürzester Zeit eine sehr wesentliche Rolle spielen dürfte. Dieses ist die Fabrikation der „Locomotiv-Feuerrohre.“ Warten wir nicht, bis uns das Ausland mit Gewalt dahin drängen wird! Die gegenwärtigen Agio-Verhältnisse bilden gerade einen mächtigen Schutzzoll, damit beim schwierigen Anfang eines jeden industriellen Unternehmens, die ersten Anlagekosten durch Erzielung besserer Preise für das Fabrikat gedeckt werden können. Neuberg bildet seit jeher den Glanzpunkt der österreichischen Eisen-Industrie. Dieses dürfte daher in erster Linie dazu berufen sein, die Initiative zu ergreifen. Ich erlaube mir daher Ihre Vermittelung zur Förderung eines vaterländischen Unternehmens in Anspruch zu nehmen, und lege Ihnen zur Unterstützung dessen einige statische Behelfe vor.

Die Nordbahn allein braucht jährlich 1000 Ztr. Locomotiv-Feuerrohre als Ersatz. Die Nordbahn ist im Besitze von nur 218 Locomotiven, also entfallen pr. Locomotive rund gerechnet 5 Ztr. pr. Jahr Ersatz.

Mir ist nicht genau bekannt, wie viel Locomotive die anderen Bahngesellschaften besitzen, dasselbe könnte jedoch leicht eruiert werden. Die Südbahn dürfte deren 500 St., die Staats-Eisenbahngesellschaft etwa 400 St. besitzen etc. Zieht man nun noch in Betracht, welche Bahnen gegenwärtig im Baue begriffen sind, so finden wir eine enorme Zukunft für dieses Fabrikat. Gegenwärtig zahlen wir für messingene Feuerrohre 63 fl. pr. Zollzentner, dafür bekommen wir für die alten messingenen Rohre 41 fl. zurückgezahlt, gewinnen aber nicht ein gleiches Quantum, sondern nur die Hälfte, höchstens  $\frac{3}{4}$  an Gewicht retour. Angenommen nun, dass die alten Bessemer-Rohre nur  $2\frac{1}{2}$  fl. Wert hätten, oder auch gar keinen, und angenommen, dass die Abnutzung bei den messingenen Rohren Null wäre, so könnten Bessemer-Rohre immer zum Preise von 24 fl. pr. Zollzentner reißenden Absatz finden. Ich empfehle daher diesen Gegenstand einer weiteren gründlichen Prüfung, denn eine große Zukunft steht diesem Artikel bevor.

Die Eisenbahnen consumiren durch ihre Fahrzeuge eine große Menge von Radreifen (Tyres). Darunter sind die für Locomotive-Triebräder der größten Abnutzung unterworfen, weil sie der schleifenden Reibung ausgesetzt sind, während alle anderen Reife der Laufräder nur durch rollende Reibung leiden. Man war daher seit jeher bemüht, diese Reife von einem der widerstandsfähigsten Materiale zu erzeugen, was auch im hohen Grade gelungen ist. Krupp in Essen, und das Bochumer Werk erzeugen solche Tyres aus Gußstahl, und zwar ungeschweißt in Ringform gewalzt. Die österreichische Eisen-Industrie, obwohl im Besitze des vorzüglichsten Rohmaterials, erzeugt solche Gußstahl-Tyres noch nicht. Seit der Erfindung des Bessemer-Verfahrens hat jedoch unsere heimische Eisenindustrie solch' erfreuliche Fortschritte gemacht, dass wir getrost der Zukunft entgegensehen können, wo wir für die Eisenbahnen Oesterreichs kein ausländisches Produkt mehr bedürfen. Ich erlaube mir hier eine Tabelle über die Qualitätsproben einiger Tyres vorzulegen, welche bei der a. priv. Kaiser Ferdinand-Nordbahn durchgeführt worden sind, und welche insbesondere für Tyres vom k. k. Werk Neuberg beobachtet wurden.

Gattung der Tyres	Zurückgelegte Meilenzahl bis zur ersten Abreibung	Verlust an Stärke bei der ersten Abreibung in Linien	Auf eine Linie Abnutzung entfallende Meilen	Anmerkung
Neuberger Tyres aus Bessemer-Metall .	5736	2.75	2086	Durchschnittliches Ergebnis von sechs Stück Tyres.
Krupp'sche Gußstahl-Tyres . . . .	47.7	2.38	1994	Durchschnittliches Ergebnis von sieben Stück Tyres.
Puddelstahl-Tyres .	3123	2.44	1279	

Demnach haben die Neuberger-Bessemer-Tyres bei einer Linie Abnutzung um 92 Meilen mehr, als die Krupp'schen, und um 807 Meilen mehr, als die Bochumer-Tyres zurückgelegt. Diese Versuchsergebnisse wurden auch dem genannten k. k. Werke von Seite der Nordbahn-Direction schriftlich mitgetheilt. Wir sehen in dieser Tabelle, dass das vorzüglichste Materiale in Oesterreich vorhanden ist. Diese Neuberger Tyres aus Bessemer-Material sind jedoch nicht aus einem Stück in Ringform gewalzt worden, sondern nach gewöhnlicher Methode zuerst in geraden Stangen, welche zum Reif gebogen, und dann die beiden Enden durch Schweißen zum continuirlichen Ganzen gebracht wurden. Alle Eisenbahnverwaltungen haben gegen diese Fabrikationsmethode einiges Mißtrauen, und zwar nicht mit Unrecht, weil die Schweißstelle durch Erhitzen beim Schweißprocesse ein anderes Korn im Materiale erzeugt, weil ferner die Schweißung auch mißlingen kann, und der Reif an dieser Stelle während der Fahrt aufreißen könnte, endlich weil selbst durch das Einrollen der gerade gewalzten Tyresstangen zur Reifform, auch an und für sich nach der ganzen Peripherie möglicher Weise eine nachtheilige Strukturveränderung im Materiale eintreten kann, während alle diese Uebelstände beim Walzen in Ringform nicht vorkommen können.

Ich glaube daher, dass es Ehrensache der österreichischen Eisenindustrie sein muß, diesen letzten Act in der Vervollkommnung der Tyres-Fabrikation zu realisiren, und dass der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein in erster Linie dazu berufen ist, die Aufmerksamkeit der Industriellen hierauf zu richten.

Namentlich ist es Neuberg, Prävali, Buchscheiden, Zeltweg und Witkowitz, welche bereits im Bessemer-Material arbeiten, dann Ternitz, das sich eben hiefür einrichtet. Diese Eisenwerke sollten sich daher zur Erzeugung der Tyres mit Kopfwalzen versehen und ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass sodann die österreich. Bessemer-Tyres sowohl vom technischen als mercantilischen Standpunkte betrachtet, bald ein Export-Artikel werden könnten.

Zu dieser Annahme berechtigt mich außer der oberwähnten Qualität des Materials insbesondere die Preisfrage für dieses Fabrikat. Gegenwärtig kosten Krupp'sche Gußstahl-Tyres 27 fl. in Silber, loco Wien gestellt, während Neuberg für obige Probe-Tyres nur 18 fl. Papiergeld verrechnet. Dass die inländischen Eisenbahnen gerne auch mehr als 18 fl. Papiergeld zahlen würden, um nicht 27 fl. in Silber zu bezahlen, versteht sich wohl selbst; noch billiger aber kämen die ausländischen Bahnen dazu, weil sie hiebei auch unsere Valuta-Verhältnisse ausnützen würden.

**Beitrag zur mechanischen Wärmetheorie.** — Unter vorstehendem Titel theilten wir im April-Maiheft d. J. eine Notiz des Herrn Professors Gustav Schmidt in Prag mit. So eben erhalten wir von dem Herrn Verfasser desselben einen Separatabdruck aus den Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, Folge VI, Band I, Prag 1867, in welchem unter dem Titel: „Ueber die physikalischen Constanten des Wasserdampfes“ die in obiger Notiz zuerst mitgetheilte Zustandsgleichung der trockenen (gesättigten oder überhitzten) Dämpfe in der Form

$$B T - p v = \frac{C}{v^{x-1}}$$

abgeleitet ist, worin  $T = a + t$  die absolute Temperatur und

$$z = 1 + \frac{A B}{C}$$

der Grenzwert des Quotienten der beiden Wärmecapacitäten ist, indem für die Wärmecapazität bei constantem Druck die Formel abgeleitet wird

$$c_p = z c_v \frac{p v^x}{p v^x - (z-1) C}$$

welche für das specifische Volumen  $v = \infty$ , d. h. für sehr stark überhitzte Dämpfe oder für  $C = 0$  (permanente Gase) in

$$c_p = z c_v$$

übergeht.

Bezeichnet  $m$  das „Molecülgewicht“ (gleichvolumig mit  $N H_3 = 17$ ) und  $A$  das calorische Aequivalent der Arbeitseinheit, so ist nach dem Verfasser

$$B = \frac{2}{A m}$$

und das mechanische Wärmeäquivalent

$$\frac{1}{A} = 422.26 \text{ ink.}$$

Hiernach findet derselbe für atmosphärische Luft die Zustandsgleichung

$$p v = 29.2848 (a' + t),$$

wenn  $p$  in Kilogramm per Quadratmeter, und

$$p v = 0.00283383 (a' + t),$$

wenn  $p$  in Atmosphären ausgedrückt ist. In beiden Fällen ist

$$a' = 274.6 - \frac{1.55}{v^{0.41362}}.$$

Bei 0° und einer Atmosphäre von  $a' = 272.876$  findet der Verfasser für den Wasserdampf auf Grundlage der Hirn'schen Versuche

$$p v = 46.9178 (a' + t),$$

wenn  $p$  in Kilogramm per Quadratmeter,

$$p v = 0.00454014 (a' + t),$$

wenn  $p$  in Atmosphären, und

$$p v = 3.45050 (a' + t),$$

wenn  $p$  in Millimeter Quecksilber ausgedrückt ist. Für alle drei Fälle

$$a' = 271.6 - \frac{13.7474}{v^{0.41362}}.$$

In einer „Anmerkung während des Druckes“, Seite 9, theilt der Verfasser mit, dass Herr Hirn im Maiheft der „*Annales de chimie et de physique* 1867“ ebenfalls die oben aufgestellte Formel für Dämpfe entwickelt, jedoch beim Wasserdampf zu wesentlich anderen numerischen Resultaten gekommen sei\*). Die in Hirn's Abhandlung eingeführte „innere Pressung  $R$ “ ist dem Sinne nach übereinstimmend mit dem

Wert  $\frac{C}{v}$  nach der Bezeichnung des Verfassers, und das Element „der inneren Verschiebungsarbeit“ ist  $dJ = R dv$ . Für ein ideales Gas ist  $C = 0$ , also  $R = 0$ ,  $J = 0$ .

## Literarische Rundschau.

### Engineering, IV. Band.

Ueber die Construction und Objecte der Hochland-Bahn von Josef Mitchell. (Seite 205 und 238.)

Nach der Beschreibung des Unter- und Oberbaues, des Vorganges zur Uebersetzung der Moräste (man versuchte 30–40 Fuß lange Längsschwellen über die Sleepers zur Vermeidung der Schwingungen zu legen, kehrte aber zu Querschwellen in Entfernungen von  $2\frac{1}{2}$  Fuß von Mitte zu Mitte zurück), folgt eine detaillierte Beschreibung der eisernen Brücken der Bahn. Sie wurden sämmtlich von Fairbairn in Manchester im Durchschnitt für 20 Pfund Sterling pr. Tonne geliefert, und sollen dabei bewundernswürdige Ausführung aufweisen. Die Brücken selbst kosten, je nach Unterbau, Pfeilerhöhe, und lichter Spannweite von 11 bis 52 Pfd. Sterl. pr. laufenden Fuß. Die ganze 104 (engl.) Meilen lange schwierige Gebirgsbahn kostete sammt allen Gebäuden etc. 8800 Pfd. Sterl. pr. Meile. Wegen den Schneestürmen sind sämmtliche Locomotive mit leichten Pflügen armirt, welche 1–2 Fuß hoch räumen; die schwersten Pflüge gehen aber durch 10 bis 11 Fuß hohen Schnee und verlangen 4 bis 5 starke Locomotive. Mit diesen Mitteln, nebst leichten Holz- und Erdwänden an besonders ausgesetzten Stellen, wurde die Bahn, trotz der heftigsten Schneestürme, fast ununterbrochen rein gehalten.

Bahnhof der St. Pancras-Station in London. (Seite 148.)

Bedeckt bei einer Länge von 690 Fuß und einer frei überspannten Breite von 240 Fuß, 5 Plattformen, 10 Schienenstränge und einen Wagenstand von 25 Fuß Breite. Mit Zeichnung.

Achtzehn Lastzugs-Maschinen der franz. Südbahn, welche eben in Creusot gebaut werden, bekommen stählerne Kessel. Dieselbe Fabrik hat die Lieferung von 80 Locomotiven für Russland übernommen. — Die Terrenoire Compagnie liefert für die franz. Ostbahn 2000 Tonnen Bessemer Stahl-Schienen für 12 Pfd. Sterl. 17 Schill, 6 Dr. die Tonne. (Seite 285.)

\*. Vergl. Hirn's Abhandlung S. 103 und 85, wonach

$$p v = 0.004905897 (a' + t),$$

wenn  $p$  in Atmosphären und

$$a' = 273 - \frac{41.72336}{v^{0.4282}}.$$

Ueber Brennstoff-Verbrauch. Von Paterson, (Seite 209.)

In England werden jetzt 93.150,597 Tonnen Kohlen im Jahre gefördert. Versuche ergaben, dass die besten (Wales) Kohlen ihr 10-faches und die schlechtesten (Lancashire) Kohlen ihr 7–8-faches Wassergewicht thatsächlich verdampfen. Es ist eine lange Tabelle über die Heizwerte der Kohlen der einzelnen Gruben beigefügt.

Thermometer für Dampf-Ueberhitzer. (Seite 147.)

Blattfedern aus Kupfer und Eisen derart combinirt, dass sie sich bei steigender Hitze mehr wölben, sind im Dampfraum so angebracht, dass eine Formänderung, welche eine ausprobierte Grenze übersteigt, mittelst einer Stopfbüchsenstange den Anschlag eines Gewichthebels auslöst, welcher am Wechsel einer Dampfpeife steckt. Dadurch werden Verbrennungen der Packung u. s. w. vorgebeugt.

Cameron's direct wirkende Dampfmaschine. (Seite 213.)

Die Dampfmaschinen ohne Rundbewegung kommen immer mehr in Aufschwung. Da bekanntlich ihre ganzen beweglichen Bestandtheile aus dem Kolben mit der Kolbenstange, dem E-förmigen Schieber und zwei Auschlag-Ventilen bestehen, während alle andern Elemente, welche zum Rundlauf und zur Steuerung dienen, weggelassen, so werden sie billig und in der Erhaltung einfach. Das System hat sich bewährt. Mit Zeichnung.

Donkey's Speisepumpe. (Seite 203.)

Zeichnung und (absprechende) Kritik dieser bekannten Pumpen-Anordnung. (Dampf- und Wasser-Cylinder und die Wandplatte sind ein Gußstück etc.). Sie ist nur für kleine Ausführung geeignet.

Differenzial-Pumpe für hydraulische Pressen. (S. 235.)

Zwei Presskolben gleichen Durchmessers hängen zu beiden Seiten eines Balanciers. Verändert man die Entfernungen der Angriffspunkte an der Achse, so wird die Differenz der Kolbenwege mit deren Fläche multiplicirt der geförderten Wassermenge entsprechen.

Die sterhydraulische Presse (ohne Pumpen) ist den Lesern der öst. Ing. V. Z. aus dem gleichnamigen Artikel im 16. Bande (Jahr 1864) Seite 203 bekannt, welcher von da auch in Kronauer's Zeichnungen etc., Text sammt Zeichnungen (ohne Quellenangabe) abgedruckt wurde. (Seite 308.)

Zeuner's Diagramme dringen langsam gegen Westen vor. Letztes Jahr in französischen, begegnet man sie nun in englischen Fachblättern. (Seite 305.)

Die Corliss-Maschine. (Seite 155.)

In einer Zuschrift führt Mr. Inglis an, dass im Arsenal zu Woolwich für einen gewissen Betrieb zwei neue Maschinen, eine gewöhnlich construirte mit Maier-Steuerung und eine Corliss-Maschine aufgestellt wurden. Eine davon ist nur arbeitend und die andere kann als Reserve betrachtet werden. Derselbe Kessel, wenn die Corliss-Maschine geht, soll um 33 Procent weniger Kohlen brauchen, als bei der gewöhnlichen. Ähnliche Resultate sollen bei einer ganz gleichen Anordnung in Berger und Co's Works in London gefunden worden sein. Die gewöhnliche Maschine brauchte 26 Ztr. und die Corliss 17 Ztr. pr. Tag. Solcher Beispiele sind noch eine Reihe angeführt. Wir nahmen die zwei ersten davon.

Woolf'sche Schiffs-Maschine von J. Field. (Seite 147.)

Der Hochdruck-Cylinder ist in den Expansions-Cylinder, gleichsam den Deckel eindrückend, theilweise versenkt.

Ueber die Leistung der Dampfschiffe. (Seite 215.)

Ein von Russel, Fairbairn, Napier, Hawksley u. A., aus den Tafeln der britischen Gesellschaft verfasster Auszug über Verhältnisse und Leistung einer großen Zahl von Handels- und Kriegsschiffen. Lange Tabellen erleichtern den Vergleich zwischen den einzelnen Factoren, Tragfähigkeit, Geschwindigkeit, Cylinder- und Kesselgrößen etc. etc.

Randolph's innenliegender Propeller. (Seite 198.)

Zwei wie Centrifugalpumpen construirte Radsysteme mit horizontalen Achsen, liegen symmetrisch im Schiff. Das Wasser wird möglichst wenig von der Geraden abgelenkt und die Umsteuerung ist sehr einfach.

Horizontale Gebläse-Maschinen wie sie die West-Point-Werke in New-York seit Jahren bauen, haben den Dampfzylinder in der Mitte, geradgeführte Traverse und rückgreifende Pleuelstangen. Die gußeiserne Gebläsekolbenstange ist dick und hohl, um die genügende Steifigkeit zu bekommen, den Kolben sicher zu tragen. Die Spannringe am Dampf wie am Gebläse-Kolben sind aus Gußeisen und die Abnutzung soll so gering sein, dass man nach achtjährigem Gang noch die Drehspuren bemerkt. Leider können wir aus den Dimensionsangaben die Kolben-Geschwindigkeit

nicht entnehmen. Die Dampfcylinder haben Ventilsteuerung und die Gebläse-Cylinder Lederklappen. (Seite 227.)

Ebbu-Vale-Eisenwerke ist der Name der größten Eisen-Erzzeugungs-Firma der Welt. Die zwanzig Hohöfen, wovon einer über 72 Fuß hoch ist, erblasen 165,812 Tonnen Roheisen im Jahre (1865), wovon mehr als 100,000 Tonnen auf Schienen verwalzt werden. Die Kohlengruben liefern 1000,000 Tonnen pr. Jahr und die ganzen Werke 200,000 Pfd. Sterl. Gewinn. Sie beschäftigen 15000 angestellte Arbeiter. Für den Maschinen-Ingenieur ist viel dort zu sehen. Ein Gebläse mit 6 Fuß weitem Dampf- und 12 Fuß weitem Gebläse-Cylinder, beide für 12 Fuß Kolbenlauf ist das größte irgendwo bestehende. Als es construiert wurde, hatte es eine unter einem 25 Ztr. Hammer geschmiedete 16zöllige Schwungradwelle, welche zerbrach und durch eine 20zöllige ersetzt werden mußte; sie wiegt nun 8½ Tonnen. Das erste Schwungrad wankte 1½ Zoll seitwärts ab und war zu leicht; das jetzige hat bei 30 Fuß Durchmesser, 95 Tonnen Gewicht. Ebenso waren die Lagerböcke zu leicht, nun wiegt jeder 10 Tonnen, während die alten nur 3 Tonnen schwer waren. Die Maschine hat Wind mit 4 Pfund Pressung für 4 Hohöfen zu liefern, deren jeder 250 Tonnen Eisen pr. Woche erblast.

Bei einigen älteren Gebläsen hat man zur Vergrößerung der Windmenge Supplement-Cylinder an den Balancier (im halben Hub) gehängt.

Merkwürdig ist noch eine eincylindrige Maschine von 24 Zoll Kolbendurchmesser und 12 Zoll Lauf, welche bei 300 Touren pr. Minute (600 Fuß Geschwindigkeit) Tag und Nacht seit 3 Jahren arbeitet. Sie treibt direct die Walzen eines Drahtzuges für ¼ Zoll Stärke. Der Kreuzkopf ist nur unten, und zwar ganz eben geführt. (Seite 219.)

Ein Instrument zum Anzeigen der bösen Wetter in den Kohlengruben wurde von M. Ausell darauf begründet, dass leichte Gase schneller diffundiren als schwere. Wenn nun eine U-förmige Quecksilber-röhre mit einem Diaphragma (Marmorplättchen) geschlossen wird, so bewirkt das diffundirende Gas eine Veränderung der Quecksilberhöhe, wodurch eine galvanische Batterie geschlossen und Glocken- oder Nadel-Zeichen gegeben werden. Wird angewendet. (Seite 224.)

## The Builder 1867, 13. Juli.

Kunst-Erziehung für Handwerker in Paris. In steter Vergleichung der französischen und englischen Bestrebungen in dieser Richtung, bespricht der Aufsatz einzelne französische Kunstschulen, unter Anderen ziemlich ausführlich die „Ecole municipale de dessin et de sculpture“ des Herrn Legnier. Diese wird sehr lobend erwähnt, unser Urtheil über diese Schule ist jedoch ein ziemlich entgegengesetztes.

Zurückkommend auf englische Verhältnisse legt „the Builder“ folgendes Geständnis ab: Von der Ausstellung von 1851 leiten wir große Impulse für die Kunsterziehung her, jene von 1862 hingegen brachte uns weniger Vortheil, weil wir durch unsere Erfolge, die wir errungen, übermäßig im Selbstgefällen gestiegen und dadurch stehen geblieben sind. Wir haben nun die Aufgabe uns klar zu werden, dass wir nicht zuwarten dürfen und uns nicht in ein Harrenparadies von Selbstzufriedenheit versetzen sollen. Wir stehen 1867 dort, wo wir 1851 standen.

Terra-cotta-Architektur in Nord-Italien mit Details und Ansichten von Mailand und Pavia.

Der Gesundheitszustand von Newcastle an der Tyne mit Beziehung zu seiner Beschaffenheit.

Architekturzeichnungen auf der Pariser Ausstellung. Oesterreich ausgenommen, sagt Professor Donaldson, ist der gothische Styl für modernere Bauten zurückgesetzt und wenig angewendet. In specieller Würdigung der österreichischen Architekten sagt dieser: Wien zeigt uns im Cataloge die Namen dreier Männer, welche die architektonische Oberherrschaft üben und denen ein europäischer Ruf zuerkannt werden muß, diese sind Ferstel, Hansen und Schmidt. Nun folgt die Aufzählung und Beschreibung der Bauten dieser Architekten, unter anderen von Ferstel's Votivkirche, seiner Pester Academie, und das Ludwig Victor Palais, von Schmidt's Weißgärberkirche, Herrenhaus und academischen Gymnasium und von Hansen's Abgeordneten-Hause. Auch die Leistungen anderer österreichischer Architekten — Hasenauer, Lutz und Willemans — sind anerkannt.

Die Kirche von Angers. Aufsatz mit Perspectivansicht des Inneren und Grundriss der Kirche St. Serpius in Angers, eines theils romanischen, theils gothischen Gebäudes.

Gesunde billige Wohnräume.

1867, 20. Juli.

Diese Nummer enthält keine größeren Aufsätze von allgemeinem Interesse; der Inhalt ist der Hauptsache nach folgender:

Was gibt es noch zu thun in Glasgow?

Wie lange wird London bewohnt sein?

Kirchliche Feierlichkeiten in Rom.

Die neuen Erfindungen im Gebiete der Acustik.

Das „Inniar Carlton“ Club-Haus. Ein, die genaue mit Karten versichene Beschreibung dieses vom Architekten Brandon geführten Baues, enthaltender Aufsatz ist durch eine Perspectiv-Ansicht und zwei Grundrisse illustriert.

## Verhandlungen des Vereins.

### Sitzungsberichte.

Wochenversammlung am 26. October 1867.

Vorsitzender: Vereinsvorsteher Herr Oberbaurath F. Schmidt.  
Anwesend: 132 Mitglieder.

Der Vorsitzende eröffnet diese erste Versammlung der beginnenden Saison, indem er einen kurzen Rückblick auf die in diesem Jahre stattgefundene Weltausstellung in Paris und auf die dort von den österreichischen Ingenieuren und Architekten erzielten Erfolge wirft, und zu erneuerter Thätigkeit auffordert.

Hierauf bespricht Herr Architekt Karl Tietz das heute von ihm ausgestellte Modell der Fassade jenes Palais, welches derselbe in der verlängerten Wallzeile für Herrn Klein E. v. Wiesenberg baut. Die Fassade wird mit Kallstein überkleidet; die flachen Quadern werden aus rothem Marmor hergestellt und auf einander geschliffen. Für die Figuren wird Carara-Marmor verwendet werden.

Den Schluss dieser ersten Wochenversammlung bildete ein sehr eingehender, detaillirter Vortrag des Herrn Obergeringieurs Johann Herrmann über die Wasserleitung am hiesigen Nordbahnhofe. Wir begnügen uns nur zu erwähnen, dass ein tägliches Wasserquantum von 25000 Cubikfuß zu liefern ist, dass dasselbe aus dem sogenannten Kaiserwasser (ein Arm der Donau) mittelst Pumpen, die sich in der Maschinenfabrik der Nordbahn (außerhalb der Taborlinie) befinden, gesaugt wird, und dass die ganze Anlage dieser so ausgebreiteten Wasserleitung auf fl. 60000 zu stehen kam. Den Vortrag selbst sammt den entsprechenden Zeichnungen bringen wir später.

Monatsversammlung am 9. November 1867.

Vorsitzender: Vereinsvorsteher Herr Oberbaurath F. Schmidt.  
Anwesend: 146 Mitglieder.

Nachdem das Protokoll der letzten Monatsversammlung (4. Mai d. J.) gelesen, genehmigt und unterzeichnet war, theilte der Vereins-Secretär den Geschäftsbericht vom 5. Mai bis 9. November mit, der ohne Bemerkung zur Kenntnis genommen wurde.

Aus demselben entnehmen wir, dass der Verein während dieser Zeit durch den Tod die Mitglieder Stadtbaumeister Anton Seger, Ingenieur-eleve Karl Passek, Ingenieur Wenzel Salzmann, S. Excellenz Karl Freiherrn von Scheuchenstuel, wirkl. geh. Rath, und den k. k. Hauptmann Michael Veth verlor.

Außerdem schieden die wirklichen Mitglieder: Obergeringieur Adolf Christl, Ingenieur Jacob Fleischer, Ingenieur R. Galbraith, Maschinenpractikant Karl Geritz, Architekt Karl Gräbner, Professor Josef Horoky, Ingenieur Josef Kattus, k. k. Ingenieur Karl Kikaka, Architekt Oscar Laske, Architekt August Prokop, Ingenieur Johann Ptak, kais. Rath Karl Stempf, Baumeister Nicolaus Welser und Ingenieur-Assistent Moriz Wilhelm aus dem Vereine aus.

Durch Circulando-Abstimmung vom 10. Juni l. J. wurden als wirkliche Mitglieder aufgenommen die Herren:

Schindler Karl, Professor an der Communal-Oberrealschule Rossau in Wien. — Dr. Sochor Eduard, General-Secretär der böhm. Westbahn in Wien. — Wanitzky Franz, Stadtbaumeister in Wien.

Zur Aufnahme als wirkliche Mitglieder wurden vorgeschlagen die Herren:

Bachmayer Emanuel, Fabrikant in Wien, durch Herrn Karl Sauer. — Dittrich Otto, Architektin Wien, durch Herrn Th. Steinmann. — Buschmann Hugo, Freiherr von, Techniker in Wien, durch Herrn M. Wappler. — Gentilli Amadée, Ingenieur in Wien, durch Herrn F. M. Friese. — Hanninger Anton, Ingenieur der priv. österreich. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien, durch Herrn C. Schumann. — Löw Josef, Ingenieur-Assistent der a. priv. Kaiser Ferd.-Nordbahn in Wien, durch Herrn C. Dittrich. — Luby Kaspar Em. gräf. Moritz Eszterházy'scher Bauverwalter in Csákvár, durch Herrn Pivany. — Perelis Jacob, Bau-Eleve für die Wasserversorgung Wiens in Leobersdorf, durch Herrn M. Lemberger. — Poschacher Anton, Architekt in Wien, durch Herrn J. Musy. — Rainer Alexander, Ingenieur und g. Professor der Ingenieur-Wissenschaften an der k. k. Wien-Neustädter Academie in Wien, durch Herrn J. Mörrath. — Righetti Giovanni, Ingenieur, Architekt und Gemeinderath in Triest, durch Herrn Friedrich Stach. — Siegert Julius, Ingenieur in Wien, durch Herrn K. Pfaff. — Strecker Alexander, Maschinen-Techniker in Wien, durch Herrn Alexander Strecker, senior. — Strnischte Wladimir, Ingenieur-Eleve der a. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Gänserndorf, durch Herrn Julius Schwarz. — Dr. Teirich Emil, Constructeur bei Herrn G. Sigl in Wien, durch Herrn P. Ritter von Rittinger. — Wagner Alexander, Architekt in Wien, durch Herrn R. Helmreich. — Wagner Friedrich, Ingenieur der priv. Südbahn-Gesellschaft in Wien, durch Herrn J. Mörrath.

Hierauf theilte der Vorsitzende mit, dass Herr Heinrich Grebenau königl. bairischer Baubeamter in Gernersheim, welchem der Verein schon mehrfache interessante Mittheilungen aus dem Gebiete der Hydrotechnik verdankt, der Bibliothek ein Exemplar der vor Kurzem erschienenen officiellen Rheinstromkarte von Lauterburg bis Philippsburg zum Geschenk machte, ferner dass Herr Oberingenieur Paul Szumrák in Pest dem Vereine eine Reihe interessanter Notizen\*) über ungarische Traßcemente nebst einigen schönen Mustern der bei der Trajansbrücke verwendeten Traßcemente und Ziegel übersendete, welche letztere zur Ansicht vorliegen, und dass das Vereinsmitglied Herr Ingenieur Heinrich Ressel dem Vereine eine in New-York erschienene Broschüre über den Erfinder des Schrauben-Propellers Josef Ressel, nebst einer Subscriptions-Einladung des nordamerikanischen Ressel-Comité's für das in Washington zu errichtende Ressel-Monument übersendete, welche Subscriptions-Einladung der Vorsitzende den anwesenden Vereinsmitgliedern zur gefälligen Beachtung empfiehlt.

Der Vorsitzende stellt nun die Anfrage, ob jemand von den Anwesenden einen Antrag einzubringen wünsche, auf welche Aufforderung hin Herr Ingenieur Bömches sich zum Worte meldet. Derselbe erinnert an das Majoritäts- und Minoritäts-Gutachten der ministeriellen Commission zur Prüfung der Concurspläne für die k. k. Museen, vermisst in der Vereinszeitschrift\*\*) sowohl, als auch in den Tagesjournalen das zweite Minoritätsgutachten von Prof. R. von Eitelberger, und spricht sein lebhaftes Bedauern aus, dass zwei so hervorragende Künstler, wie Hansen und Ferstel, von den weiteren Beratungen über den so hochwichtigen Museumsbau, wie Journale wiederholt berichteten, ausgeschlossen wurden. Er stelle daher folgenden Antrag:

„Der Verein möge jene Mitglieder dieser ministeriellen Commission, welche zugleich Vereinsmitglieder sind, ersuchen, über diesen bedauernswerten Umstand jene Mittheilungen zu machen, welche denselben ohne Indiscretion zulässig erscheinen würden.“

Dieser Antrag wird lebhaft unterstützt. Der Vorsitzende erklärt, er bedauere eben so sehr diesen Vorgang, könne jedoch keine weiteren Mittheilungen machen, da sich die einzelnen Mitglieder dieser Commission gegenseitiges Stillschweigen gelobten; dieß könne er jedoch aussprechen, dass die Mitglieder dieser Commission, namentlich er selbst, über die ob erwähnte Nachricht, bezüglich der Ausschließung Hansen's und Ferstel's vom weiteren Concurse mindestens eben so sehr überrascht waren, wie die geehrten Anwesenden.

Auf diese Mittheilung entspann sich über diesen Antrag eine längere Discussion, an der sich namentlich die Herren Hlawka, als Mitglied dieser ministeriellen Commission, Küstlin, Pontzen und Pfaff theilnahmen. Die beiden letztgenannten stellen den neuen Antrag:

\*) Dieselben sind bereits in der Vereinszeitschrift publicirt (Siehe Heft VIII und IX, pag. 153 dieses Jahrganges).

\*\*) Officiell wurde bekanntlich dieses Gutachten nicht publicirt, durch Tages-Journale auch nicht, und das Manuscript zu erhalten, war nicht möglich.

„Der Verein möge sein Bedauern aussprechen, dass zweier hervorragendsten Fachmänner bei den ferneren Verhandlungen über den Museumsbau übergangen worden sind;“ und dieser wird von der Versammlung mit großer Majorität zum Beschlusse erhoben. Hierauf begannen die fachlichen Mittheilungen und Besprechungen.

Herr Oberingenieur Karl Junker sprach über den Vorgang zur Bestimmung des cubischen Inhaltes großer, in die See gebauten Hafendämme, die auf Steinwürfe fundirt sind.

Der Vortragende bespricht speciell den Vorgang bei dem am Triester Bahnhof ausgeführten Seedamm, welcher die Abgrenzung des Bahnhofes gegen das Meer bezweckt, seine Mittheilungen durch große Zeichnungen illustrirend.

Zur Herstellung dieses 311 Klafter langen Molo's waren 14.200 Cubikklafter Steinwurf erforderlich. Die Meerestiefe, in welcher dieser Molo ausgeführt werden sollte, betrug 12 Fuß unter dem Nullpunkte und der Meeresgrund bestand aus so weichem Schlamm, dass eine Pilote durch die Kraft eines Mannes bis zur Tiefe von 8 Fuß in denselben leicht eingedrückt werden konnte.

Das Project beantragte demnach, dass um nachträgliche Setzungen möglichst zu reduciren, der Raum für die Fundamentsbreite des Dammes in einer Tiefe von circa 10 Fuß ausgebaggert werde, da, obwohl in dieser Tiefe der Schlamm noch immer als Sohle sich vorfand, derselbe doch schon comprimirt, und demnach widerstandsfähiger war. Die Herstellung des Molo's wurde an Unternehmer vergeben, und das Project enthielt die Bestimmung, dass die zum Steinwurf zu verwendenden Steine die Größe von wenigstens 3 Cubikfuß haben müssen, und nach dem Ausmaße des wirklich zugeführten Materialquantums mittelst Einheitspreis pr. Cubikklafter zu vergütet seien. Bevor zur Ausführung geschritten wurde, hatte der Unternehmer der Bauleitung jene Steinbrüche bekannt zu geben, aus welchen das Materiale bezogen werden konnte, und es lag im Interesse des ganzen Bahnhofbaues, dass die Ausführung dieses Abgrenzungsdammes mit möglichstster Energie vorschreite, um durch denselben dem Wellenschlag der See möglichst bald einen Widerstand entgegenzusetzen zu können, welcher das Abschwemmen der rückwärts vorschreitenden Anschüttung verhindere.

Die Steinbrüche, welche zur Verfügung standen, lagen westlich von Triest gegen Duino, hart am Ufer der See, und enthielten Sandsteine, sogenannten Masegnio; und südöstlich von Triest gegen Pirano und Capo d'Istria, ebenfalls an dem Ufer der See, woher Kalksteine bezogen werden konnten. Der Transport war von allen Steinbrüchen daher nur zur See möglich, und sollte mittelst der gewöhnlichen Steinbarken von Triest, ferner für die entfernteren Steinbrüche mittelst Tartanen (größere Barken), und mittelst noch größeren Fahrzeugen, sogenannten Trabacolis geschehen. Die durchschnittliche Transportfähigkeit einer Triester Steinbarke (Brasera) bei ruhiger glatter See ist 16.000 Pfund, die einer Tartane 28 bis 40.000 Pfund, die eines Trabacolis 60 bis 80.000 Pfund, und darüber. Bei unruhigem Wetter, hauptsächlich zur Zeit des Frühjahres, Herbstes und Winters, und auch im Sommer bei größeren Sirocco-Mareen trägt eine Barke nur 12 bis 14.000, eine Tartane je nach der Größe 18 bis 30.000, endlich ein Trabacoli circa 40 bis 60.000 Pfund.

Um nun den cubischen Inhalt des Steinmaterials, welches zu diesem Bahnhofsmolo verwendet werden sollte, zu bestimmen und jederzeit in Evidenz zu erhalten, und hienach dem Unternehmer seine Verdienstraten im Ausmaße nach gelieferten Cubikklaftern anzuweisen, wurde bei der Ausführung des Molo's am Triester Bahnhof folgender Vorgang beobachtet. Man begab sich in die Steinbrüche, aus welchen das Material bezogen wurde, ließ dort aus Steinen von mindestens 3 Cubikfuß Größe regelrechte Figuren von 2 bis 3 Cubikklaftern schichten, und bestimmte sodann mittelst Abwägen aller einzelnen Stücke das Gewicht einer Cubikklafter geschichteten Steines. Die Resultate vieler derartiger Versuche, aus welchen sodann ein Mittelwert gezogen wurde, ergaben: Für die Sandsteinbrüche circa 16.000 Pfund pr. Cubikklafter, für die Kalksteinbrüche circa 19.000 Pfund pr. Cubikklafter. Hierauf wurden nun die Barken, Tartanen und Trabacolis, welche der Unternehmer für den Transport gemiethet hatte, der Reihe nach bezüglich ihrer Tragfähigkeit geacht, d. h. es wurden in den Steinbrüchen die Schiffe unter gleichzeitiger Abwägung aller eingenommenen Steinstücke voll geladen und ihr Tiefgang abgemessen.

Es wurde hiebei in folgender Weise verfahren: Sobald das Schiff jene Quantität abgewogener Steine aufgenommen hatte, mit welcher der Schiffspatron erklärte, auch bei schlechtem Wetter die Fahrt unternehmen zu



können, wurde das Schiff von dem Einladungsmolo des Steinbruchs, nachdem die übliche Bemannung und das nötige Schiffsgeräthe an Bord genommen war, entfernt und in die See flott gestellt. Hier wurde bei glattem Wasserspiegel die Entfernung des Wasserspiegels von der sogenannten Asta di puppa und Asta di prova genau abgemessen und notirt. War dieß geschehen, so nahm das Schiff wieder Stellung am Molo, und es wurden nun weiter abgewogene Steine so lange eingeladen, bis der Patron erklärte, dass die Aufnahmefähigkeit seiner Barke beendet und der gefundene Gewichtsbeitrag das Maximum seiner Ladungsfähigkeit bei gutem Wetter sei. Hierauf wurde wieder die Abmessung der Entfernung der beiden sogenannten Asta's vom Wasserspiegel vorgenommen und notirt, womit die Aichung dieses Schiffes für den vorliegenden Zweck beendet war.

Da es nicht in der Möglichkeit liegt, die Schiffe später, bei jedesmaliger Fahrt, immer dem Gewichte nach so zu laden, wie dieß bei der Aichung geschehen, ferner die Last auf puppa und prova ganz ähnlich, wie bei der Aichung zu vertheilen, so wurde als practischer Anhaltspunkt für die Bestimmung des transportirten, Quantum jeder Schiffsreise, auf Grund des vorgenommenen Aichungsexperimentes eine Scala verfasst. In dieser Weise wurden nun alle Barken und Schiffe geeicht, für jedes Fahrzeug eine betreffende Scala angelegt, und ein Buch errichtet, in welchem alle Fahrzeuge ihr Folio erhielten. Am Bauplatze wurden bei jedesmaliger Ankunft der Schiffe die Messungen ihres Tiefganges vorgenommen, constatirt aus welchem Steinbruche sie gekommen, und die täglich angelangten Schiffe Abends mit ihrem Tiefgange und dem hienach resultirenden Transportquantum in das errichtete Buch eingetragen. Alle 14 Tage wurden die Quantitäten des gebrachten Materials für jedes Schiff zusammengestellt, die erhaltene Anzahl Pfunde durch das Gewicht der den Steinbrüchen entsprechenden Cubikklafter aufgeschlichteter Steine dividirt, und die hieraus erhaltene Quantität Cubikklafter Steinwurf dem Unternehmer vergütet.

Dieses Verfahren wurde und wird meines Wissens bei allen derartigen Hafenbauten, welche die Central-Seebehörde ausführt, mit dem einzigen Unterschiede angewendet, dass in den Projecten der Central-Seebehörde nicht wie bei der Eisenbahndirection die Cubikklafter Steinwurf einen Einheitspreis erhält, sondern dass die Central-Seebehörde die Vergütung von Steiwürfen nach gelieferter Anzahl von Tausend Pfunden Stein, d. i. nach der sogenannten Miliara fixirt. Dieser Vorgang verdient jedenfalls schon darum den Vorzug, weil er nachträgliche Experimente zur Gewichtsbestimmung pr. Cubikklafter überflüssig macht, und somit auch die bei diesen Experimenten leicht eintretenden Uebervortheilungen vermeidet. Die Bestimmung der zugeführten Steingewichtsquantitäten durch die Schiffe geschieht aber auch bei der Central-Seebehörde in der soeben detaillirten Weise.

Nach diesem Verfahren kann, vorausgesetzt, dass alle Experimente mit der gewissenhaftesten Genauigkeit vorgenommen werden, ferner, dass die betreffenden Ueberwachungsorgane in der nötigen Anzahl vorhanden und aus Personen bestehen, die mit allen Finten vertraut sind, welche Schiffer und Steinbrecher zu ihrer Täuschung anwenden können, ein Resultat gefunden werden, welches mit Rücksicht auf die Verhältnisse eine annähernde Genauigkeit für die Vergütung ergibt.

Dieser Vorgang hat jedoch auch seine Schattenseiten. Wird die Bestimmung des Gewichtes pr. Cubikklafter nicht mit größter Gewissenhaftigkeit durchgeführt, so können bei so großen Massen bedeutende Differenzen zum Schaden des Bauherrn entstehen. Es ist daher viel zweckmäßiger als Einheitspreis den für 1000 Pfund, die sogenannte Miliara zu wählen.

Bei dem Experimente der Aichung muß eine genügende Anzahl von Ueberwachungsorganen zugegen sein, um Betrügereien vorzubeugen. Ferner muß es bei ruhiger See geschehen, und dann muß es ohne Unterbrechung ausgeführt werden.

Es soll niemals gestattet werden, dass kleinere Schiffe, die früher geeicht wurden, benützt werden dürfen, um Steine in größere Fahrzeuge zu überladen, damit bei der Aichung für diese letzteren das zeitraubende Abwägen aller eingenommenen Steine erspart werde. Es ist dieß unstatthaft, weil es nur zu oft vorkommt, dass die Patrone dieser kleineren, bereits geeichten Schiffe ihren unteren Kielraum anbohren, Wasser einlassen, das Schiff etwas senken und erst hierauf Steine einladen. Werden nun derartige Schiffe in gutem Glauben auf ihren Tiefgang zur Aichung größerer durch Ueberladen verwendet, so wird dadurch das neu zu aichende Schiff eine viel größere Tragfähigkeit ausweisen, als dieß der Wahrheit entspricht,

oder es ist im besten Falle, wenn der aichende Beamte entdeckt, dass die kleineren Schiffe Wasser enthielten, die ganze Arbeit unnütz gemacht.

Ferner muß jedes Schiff bei jeder Reise untersucht werden, indem es nur zu häufig geschieht, dass durch Anbohren des Kieles Wasser eingelassen wird, und dass man die Asta am puppa und prova abschneidet.

Bei diesem Verfahren können daher trotz der größten Gewissenhaftigkeit von Seite der Controlorgane bedeutende Unterschleife stattfinden.

Es dürfte daher bei der Ausführung solcher Hafendämme viel zweckmäßiger erscheinen, wenn das Profil des Steinwurfes nach vollendeter Herstellung genau aufgenommen und nur der hieraus berechnete cubische Inhalt als Anhaltspunkt für die Vergütung an den Unternehmer zu dienen hätte.

Wird der Damm auf felsigem Grund aufzuführen sein, welcher einem Eindringen an der Sohle völligen Widerstand leistet, so ist es jedenfalls die einfachste und richtigste Art den Cubikinhalte des Dammes durch möglichst genaue Aufnahme sehr vieler Querprofile zu bestimmen. Ist der Meeresgrund schlammig, oder so weich, dass das Eindringen in den Meeresgrund im Vorhinein nicht bestimmt werden kann, so würde ich es für rationeller halten, bevor der Steinwurf in Angriff genommen wird, auf Mittel zu denken, sich über die nachfolgende Setzungstiefe an den einzelnen Punkten des Hafendammes genügende, möglichst verlässliche Anhaltspunkte zu schaffen. Ich glaube, dass dieß keiner besonderen Schwierigkeit unterliegt, und ungefähr so geschehen könnte:

Wenn z. B. ein in die See gebauter Hafendamm auf schlammigem oder weichem Grunde aufzuführen wäre, so versenke man, nachdem das Ausbaggern in der Breite der Sohle vollendet ist, und bevor mit dem Einwerfen der Steine begonnen wird, größere Steinplatten, in welchen Eisenstäbe befestigt sind, die über das Niveau des Wassers herausragen. Um die Stangen dieser Fixpunkte gegen den Wellenschlag des Meeres während der Bauzeit zu sichern, umgebe man dieselben mit soviel Steinwurf als zu ihrer Stabilität erforderlich wird.

Die Bestimmung der Quantität des hiezu nötigen, geringen Steinmaterials könnte in der bisher üblichen Weise vorgenommen werden. Sind nun gehörig viele derartige Punkte geschaffen, so wären die Enden dieser Stangen, die über dem Wasserspiegel herausragen, mit stabilen Marken zu versehen, um das allfällige Verkürzen durch Abschneiden etc. eventuell constatiren zu können, und sodann zu nivelliren und bezüglich ihres Niveaus über dem Nullpunkt zu bestimmen. Hierauf wäre das Profil des Steindammes in der gehörigen Weise auszustrecken und das Einwerfen des Steinmaterials zu beginnen. Dasselbe wird mit seinem Gewichte auf die früher versenkten Platten drücken und das Herabgehen der Eisenstangen wird die Setzung an den verschiedenen Punkten anschaulich machen. Durch die sofortige Situationsaufnahme aller dieser Fixpunkte und ihre neuerliche Niveaubestimmung nach Vollendung des Steinwurfes könnte mit Leichtigkeit ein Schichtenplan zusammengestellt werden, aus welchem für jedes aufgenommene Profil der Steinwurfsmasse die nötigen Anhaltspunkte zur Bestimmung der Setzung entnommen werden könnten, um den cubischen Inhalt des gelieferten Materials bestimmen zu können.

Ich habe mir erlaubt Ihnen, meine Herren, diese Mittheilung zu machen, angeregt durch die nahe bevorstehende Ausführung der Triester Hafenbauten und in der Meinung, dass diese Details namentlich jene Herren interessieren dürften, welche berufen sein werden, diese großartigen Ausführungen unmittelbar zu überwachen.

An diesen Vortrag knüpft sich eine kurze Debatte, in welchen die Herren Pontzen und Stach dem letzten Vorschlage Junkers nicht beistimmen, indem ihnen diese Methode zu bedenklich erscheint. Pontzen theilt mit, dass bei dem jetzigen Hafenbaue in Triest die Steine direct gewogen werden.

Hierauf spricht Herr Architekt Ferencz Schulz über seine architektonischen Studien in Spanien, speciell in Barcelona.

Redner bezeichnet als ersten Punkt, den er in Spanien berührte Palma, die Hauptstadt der balearischen Insel Majorka, und erwähnt, dass seine daselbst gezeichneten Aufnahmen bereits vor einem Jahre dem Vereine vorlagen, und damals vom Präsidenten erklärt wurden.

Die zweite Stadt, welche er besuchte, war Barcelona, bekannt durch die reizende Umgebung und schöne Lage. Bevor der Vortragende nun zur Besprechung der Baudenkmale selbst übergeht, spricht er sich über die Entwicklung des Baustyles in Spanien aus, und sagt: Die Kunst-

historiker behaupten, die mittelalterlichen Style wären nach Spanien importirt worden; dieß sei jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze wahr.

Der römische Styl wurde als eine Segnung der römischen Weltherrschaft auch den Spaniern octroyirt, dieser Styl blieb sich gleich in der ganzen Welt; gleich in Rom, gleich in Pompeji, gleich in Asien und in Afrika; derselbe fügte sich nirgends den Landesbedürfnissen, denn er hatte nicht die nöthige Elasticität dazu. Der maurische Styl, mehr dem Geiste des Spaniers verwandt, fügte sich erst in der letzten Periode, als schon die christlichen Style eindringen, mehr den Landeseigenenthümlichkeiten. Erst dem Mittelalter blieb es vorbehalten, hier einen Styl zu schaffen, welcher, da selber aus der Nation und ihren Bedürfnissen hervorgewachsen, als Landeskinder betrachtet werden muß; denn es gibt in Spanien sehr viele Bauten, welche von all' dem, was in andern Ländern in diesen Styl-Epochen geleistet ward, derartig verschieden sind, dass man den Styl dieser Bauten volens volens Spanisch-Gothisch nennen muß. Wohl ist es wahr, dass fremde Meister, Franzosen und Deutsche, die romanische und gothische Bauweise nach Spanien brachten. Doch schon diese Meister schufen hier, durch die dasigen Verhältnisse beeinflusst, Bauten, die sie in der Heimat niemals gemacht hätten. Die Schüler dieser Meister gingen aber noch weiter, und es blieb vom gothischen Styl nach deutschen Begriffen nichts übrig, als das Princip, tiefes Verständnis und der Geist der Sache.

Dieser spanisch gothische Styl ist, wenn auch häufig zu üppig reiche Formen auftreten, doch immer vom Verständnis der Formen, guter Construction, und einer würdigen Noblesse begleitet. Bauten in diesem Style ausgeführt, sind die Börse von Palma und Valencia, das Stadthaus und die Real-audientia in Barcelona etc. etc.

Von Italien aus wurde Spanien im Mittelalter in Kunstsachen wenig beeinflusst; der Hauptanstoß kam von Frankreich und Deutschland, und es ist bemerkenswert, dass gerade die Anzahl der unter deutschem Einfluß entstandenen Bauten ein sehr großer ist. So z. B. existirt an der französischen Grenze, Provinz Navarra, in Pampelona ein gothischer Prachtbau, an welchem sich bei genauem Studium die Formen der Wiener Bauhütte eruiren ließen. Von den vielen deutschen Meistern, die in Spanien schufen, will ich nur den Juan de Colonia, und den Enrique Alemany erwähnen. Letzterer baute das prächtige Portal „Puerta del Mirado“ der Cathedrale zu Palma.

Barcelona besitzt sehr viel an guten Baudenkmalen, und doch ist schon so manche Perle der Kunst hier zerstört worden. Die wichtigsten der zerstörten Bauten waren das Kloster San Francisco de Assis, welches vom Gemeinderath gegen den Willen der Regierung demolirt wurde, das Kloster San Katalin und mehrere andere.

Von den der Gegenwart erhalten gebliebenen Baudenkmalen Barcelona's ist das wichtigste die Cathedrale. Es gibt gewiss viele Cathedra'en in Frankreich und in Deutschland, welche sowohl in ihrer Anlage, als auch in den Detailformen besser sind; aber wohl keine, die einen tieferen Einblick in mittelalterliches Treiben gewähren würde, als diese; dieser Bau ist mit allem Detail, Möbeln und Einrichtungen vollkommen erhalten. Die Grundrissanlage ist dreischiffig, mit polygonalem Schlusse und Kapellenkranz, sowohl am Presbyterium, als auch an den Seitenschiffen; die Kuppel ruht nicht über der Vierung, sondern über dem zweiten Trawee des Mittelschiffes, um so mit der Hauptfacade zu wirken.

Der Vortragende, welcher von allen diesen hervorragenden Objecten und deren Details Copien ausgestellt hatte, ging nun mit Bezugnahme auf diese Copien in eine genauere Beschreibung der wichtigsten Objecte näher ein, und charakterisirte mit kurzen Worten deren Eigenthümlichkeiten und Kunstwert. Wir heben daraus nur hervor den Chor der Cathedrale, wo Karl V. im März 1519 ein Capitel der Ritter des goldenen Vließes versammelte, deren Wappen an die betreffenden Stuhllehen gemalt sind; dann die Schatzkammer, wo besonders ein silberner Thronstuhl des Don Juan II. von großem Interesse ist.

Außer diesem bespricht der Vortragende noch die Kapelle des S. Olegario, deren Grundriss ein Parallelogramm ist, und den Kreuzgang, dessen Glanzpunkt das Brunnenhaus bildet, und gibt schließlich eine kurze Baugeschichte dieser Cathedrale, deren Grundstein 1298 unter Dombaumeister Jakob Fabre gelegt wurde.

Barcelona besitzt außer der Cathedrale ungefähr noch 50 gothische und romanische Kirchen, unter welchen besonders die von San Maria del Pina und San Agatha zu erwähnen sind.

Von anderen Bauten bespricht der Vortragende noch das Rathhaus, den Palast der Grafen von Barcelona u. m. a. und schließt seinen Vor-

trag mit dem Wunsche, dass die reichen Quellen, welche Spanien's Baudenkmalen dem Künstler bieten, möglichst ausgebeutet werden mögen.

Wegen bereits vorgerückter Stunde erwähnt Herr Maschinenfabrikant Karl Pfaff nur mit wenigen Worten eine von ihm ausgeführte Corlisssteuerung, deren Theile er heute zur Ansicht ausstellte, und behält sich vor, eingehender über diesen Gegenstand in einer der nächsten Versammlungen zu sprechen.

Wochenversammlung am 16. November 1867.

Vorsitzender: Der Vereinsvorsteher Herr Oberbaurath F. Schmidt.  
Anwesend: 158 Mitglieder.

Herr Ingenieur Amadé Gentili hält einen sehr interessanten Vortrag\*) über ein neues von ihm und Herrn Gustav Starke ausgeführtes geodätisches Instrument, genannt „Neuer Contact-Distanzmesser.“

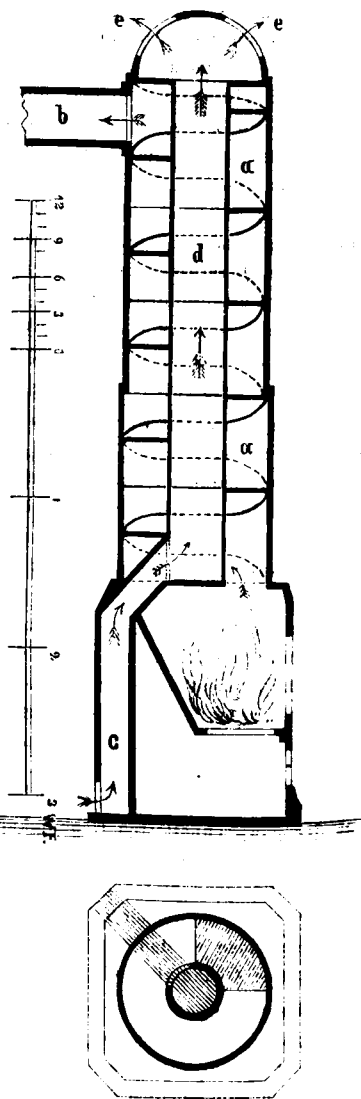
Nach diesem Vortrage bespricht Herr Architekt und Baumeister Josef Hlawka die von ihm ausgestellten Pläne des erzbischöflichen Seminars, welches er in Czernowitz erbaut und das bereits seiner Vollendung naht. Er erwähnt hiebei die eigenthümlichen Bauverhältnisse der Bukowina und gibt dann eine eingehendere Beschreibung einer von ihm bei diesem Baue angewendeten Kuppelconstruction\*\*).

Herr Obergeringieur Ioh. Herrmann besprach einen von H. Schulz in Fünfkirchen ausgestellten thönernen Ofen, wie er in nebenstehender Skizze im Durchschnitte dargestellt ist. Dieser Ofen besteht aus zwei concentrischen Cylindern, zwischen welchen dicht geschlossen eine schraubenförmige Fläche  $\alpha$  läuft, in deren Windungen die Feuerspielung circulirt und von wo der Rauch durch ein gewöhnliches Rohr  $b$  in den Rauchfang tritt. In den Raum des innern Cylinders hingegen tritt durch den Canal  $c$ , dessen Einmündung im Sockel des Ofens und zwar dicht am Fuße desselben sich befindet, kalte Luft ein, welche durch die in diesem Raume  $d$  herrschende Hitze erwärmt wird und dann am obersten Ende bei  $e$  ausströmt.

Durch diese Construction wird also die kalte Luft, die sich im Zimmer befindet, auf dreifache Art nicht nur schnell, sondern auch bis auf den Fußboden herab in gleichförmiger Weise erwärmt.

\*) Wir bringen denselben vollständig im 2. Hefte des nächsten Jahrganges.

\*\*) Ein Auszug aus diesem Vortrage sammt einigen erläuternden Holzschnitten erscheint in einem der nächsten Hefte.



## Zuwachs der Vereinsbibliothek.

Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Manchester. Vol. 3 und 4. Manchester 1864—65. 2 Bände. 8. — Statistics of the Foreign and Domestic Commerce of the United States etc. Washington 1864. 1 Band 8. — Twentieth Annual Report of the Board of Trustees of the Public Schools of the City of Washington. 1865. 1. Band 8. Metropolitan Board of Works. — Report by the Engineer on the Ventilation of Sewers. 1866. 3 Hefte. 8. Geschenk des Herrn Bazalgette in London. — Protokoll der 41. General-Versammlung der a. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Wien 1867. 1 Heft. 4. Geschenk der Direction der priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Commissions-Bericht über die auf Veranlassung und Kosten eines ungenannten Vereinsmitgliedes an der Schwarzalpe in der Nähe des Kaiserbrunnens vorgenommenen Wassermessungen. Separatabdruck aus der Vereins-Zeitschrift. 1866. 2 Exempl. — Polytechnische Bibliothek. Jahrgang 1866. Angekauft. — Bericht des Comité zur Feststellung von Typen, für gewalzte Eisenträger etc. Separatabdruck aus der Vereinszeitschrift. 2 Exemplare. — Beschreibung der von J. Szentsak erfundenen und Reform des Eisenbahn-Oberbaues benannten Eisenbahn-Construction. Hiezu 3 Blätter autograph. Zeichnungen. Zur Begutachtung eingesendet. — Statistik der Volkswirtschaft in Nieder-Oesterreich, 1855—1866. Von der n. ö. Handels- und Gewerbe-Kammer. 1. Band. Wien. Im Austausch. — Theoretisch-praktische Abhandlungen aus dem Gebiete der Wasser- und Strassenbaukunde. Von W. Schaffer, Civil-Ingenieur etc. in Pola. Mit 3 autographischen Tafeln und Holzschnitten. Wien 1867. 1 Band. 8. Von der Verlagshandlung C. Gerold zur Besprechung. — Normale Durchlässe für den Eisenbahnbau. Von L. Neumann, k. sächsisch. Betriebs-Ingenieur. 1867. 1 Band. Geschenk des Herrn Verfassers. — Graphisches Nivelliren, oder Beschreibung und Anwendung eines neuen perspectiv-Diopters zur graphischen Höhenmessung. Von Franz Müller, suppl. Professor am k. böhm. Polytechnicum. Prag 1866. 1 Heft. 8. Von der Verlagshandlung J. G. Calve zur Besprechung eingesendet. — Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution etc. For the Year 1863—1864. Washington. Im Austausch. — Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch für das Jahr 1866. XVI. Band. Wien 1867. 1. Band. 8. Geschenk des k. k. Finanzministeriums. — Neues System für Eisenbrücken großer Spannweiten von C. von Ruppert. Wien 1867. 1 Heft. 4. Geschenk des Herrn Verfassers. — J. C. Ackermann's Kronländer Adressenbuch der hervorragenden, zumeist selbstproducirenden Firmen Wien 1867. 1 Band. 8. Angekauft. — Plan des Pariser Ausstellungsgebäudes. 1 Heft, kl. 8. Angekauft. — Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main 1865—66. 2 Exemplare. 8. Geschenk des Herrn Dr. Böttger. — Cataloge of the Natural and Industrial Products of New-South Wales etc. 1867. 2 Exemplare. 8. Geschenk des corresp. Mitgliedes Herrn Montefiore in Paris. — Etudes sur les affinités chimiques 1867. Geschenk des Herrn C. M. Guldberg. — Relation über die vom k. k. Waldmeister J. Fuchs im Sommer 1851 unternommene Bereisung der Torfmoore zu Aussee, Hammerau und Fichtberg in Bayern. 1 Heft. Folio. Geschenk des Herrn F. M. Frieße. — Lauf des Rheins von Lauterburg bis Philippsburg. 1866. 4 Blätter Zeichnungen. Geschenk des Herrn H. Grebenau, kön. Baubeamten in Germersheim. — Plan der k. k. Redouten-Säle in Wien. 1 Blatt Zeichnung. — Andeutungen zur Canalisations- und Wasserfrage von Dr. Vivenot junior. 1 Heft. 8. Wien 1867. Geschenk des Vereines der österr. Industriellen. — Entwurf einer Maß- und Gewichtsordnung für die österr. Monarchie. 2 Exemplare. 4. Geschenk des k. k. Handels-Ministeriums. — Der sächsische Ingenieur-Verein 1861—1866. Dresden 1867. 1 Band 8. Geschenk des sächsischen Ingenieur-Vereines. — Die Zukunft der österr. Eisenindustrie, von J. von Rosthorn. Wien 1867. 1 Heft. 8. Geschenk des Vereines für volkswirtschaftl. Fortschritt. — Das Staatsbauwesen Hannovers. Denkschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover 1866. 2 Exempl. Folio. Geschenk des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover. — Anlage und Organisation städtischer Wasserversorgungen. Von A. Bürkli, städtischem Ingenieur. Zürich 1867. Von der Verlagshandlung Fr. Schulthess zur Besprechung. Deutsche Ausstellungs-Zeitung für die allgemeine Ausstellung zu Paris, pro 1867. Greifswald 1867. Angekauft. — Technologisches Wörterbuch von Dr. C. Karmarsch. 3. Band, 2. und 3. Lieferung. Wiesbaden 1867. Angekauft. — Ein architektonischer Gedanke über die Erbauung der beiden natur- und kunsthistorischen Museen in Wien 1867, 1 Heft. 8. Geschenk des Herrn F. Sitte. — Kritik über die 1. k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft. Von A. von Horvath, Actionär.

Pest 1867. 1 Band. 8. Geschenk des Herrn Verfassers. — Jahresbericht der Oberrealschule, Landstraße in Wien, für das Schuljahr 1866—67. 1. Heft. Geschenk der k. k. Oberrealschule Landstraße. — Weissbach's. Ingenieur- und Maschinen-Mechanik, 9. und 10. Lieferung. 1867. Angekauft. — Die Verwertung der flüssigen Leuchtmaterialien in Gasform von W. Born. 1 Heft 1867. Von der Verlagshandlung Gaertner in Berlin zur Besprechung. — Grundsätze der Wahrscheinlichkeits-Rechnung von G. Hagen. 2. Ausgabe. Berlin 1867. 1 Band. Geschenk des Herrn Verfassers. — Kurze Mittheilungen über Berg- und Hüttenwesen-Maschinen und Baugegenstände auf der Allgemeinen Industrie-Anstellung zu Paris. 1867. Von P. Ritter von Rittinger, k. k. Ministerial-Rath. Wien 1867. 1 Heft. 8. Geschenk des Herrn Verfassers. — Visites d'un Ingenieur à l'exposition universelle de 1867. Par C. A. Oppermann. Paris 1867. 1. bis 9. Lieferung. Angekauft. — Ueber die Aufnahme der Vaterländischen Bau-denkmale in Preussen. Von K. E. O. Fritsch, Berlin 1867. Geschenk des Herrn Verfassers. — Bericht über die Wasserversorgung der Stadt Paris. 1 Heft. 4. Geschenk des Herrn C. Junker. — Vorträge über Eisenbahnbau. Von Dr. E. Winkler. 1 Heft. Prag 1867. Von der Verlagsbuchhandlung Dominicus in Prag, zur Besprechung. — Die Hüttenwesen-Maschinen. Von J. Ritter von Hauer, Professor in Leoben. Mit 26 Figurentafeln und 4 Tabellen in Carton. Wien. 1867. Von der Verlagsbuchhandlung Tendler et Comp. zur Besprechung. — Joseph Ressel und die von der englischen Regierung für den ersten Erfinder des Schraubenpropellers ausgeschiedene Prämie. Eine erläuternde documentirte Denkschrift. Herausgegeben vom nordamerikanischen Ressel-Comité. New-York 1865. Geschenk des Herrn Heinrich Ressel.

## Notizen.

[Zur Museumsfrage.] Die Wienerzeitung vom 6. December d. J. bringt endlich auch einen Auszug aus dem zweiten Separatvotum, welches das Commissionsmitglied Herr Director von Eitelberger, da er wegen der Pariser Ausstellung verhindert war, den Berathungen der Commission beizuwohnen, in einer als Manuscript gedruckten „Denkschrift“, wie es heißt, veröffentlichte. Herr von Eitelberger entwickelt zuerst seine Ansichten über die Frage im Allgemeinen, welche auf die Nothwendigkeit eines ganz neuen Programms hinauslaufen. Und das nicht allein, weil dasjenige, welches für die erste Concurrenz aufgestellt wurde, sich lückenhaft erwiesen hat. Er ist vielmehr aus inneren und äußeren, namentlich auch finanziellen Gründen für gänzliche Trennung der Angelegenheit des Kunstmuseums von jenen eines Gebäudes für die naturwissenschaftlichen Sammlungen, welche naturgemäß eine enge Verbindung mit einem wissenschaftlichen Institute, entweder der Universität oder der geologischen Reichsanstalt verlangen, während die Kunstsammlungen immer und überall „als Hofanstalten betrachtet, als solche geleitet, als zum Glanze des Hofes gehörig betrachtet werden“ und monumentale, mit dem Luxus der Kunst ausgestattete Bauten bedingen, was bei jenen wissenschaftlichen Sammlungen nicht der Fall ist.

Welche kaum überwindliche Schwierigkeiten aus der Aufgabe erwachsen, zwei verschiedenen Zwecken dienende und auch ganz verschiedene Raumansprüche stellende Gebäude gleichartig herzustellen, das hat sich bei der Concurrenz genugsam gezeigt. Auch wird noch besonders darauf hingewiesen, dass die Errichtung zweier colossalen Gebäude außerhalb des Burghofes nicht wohl ohne Berücksichtigung dieses und der Hofburg selbst vorgenommen werden könne, vielmehr entweder jene sich dem Style dieser anschmiegen, oder aber letztere umgestaltet werden müßten, wie Hansen es bei seinem Museenprojecte schon in's Auge gefasst hat. Aus allen diesen Gründen ist Herr v. Eitelberger dafür, dass zunächst der Bau des Kunstmuseums und zwar ganz unabhängig in Angriff genommen werde, dann erst ein Gebäude für die naturwissenschaftlichen Sammlungen herzustellen, etwa in der Nähe der Universität oder im Augarten. In diesem Sinne wäre die Jury mit Abfassung eines neuen Programms zu betrauen und dann aus der Reihe der hervorragendsten Baukünstler die tüchtigsten je nach der besonderen Aufgabe zur Anfertigung von Plänen direct zu berufen. Ueber die zu wählenden Personen könne von Plänen direct zu berufen. Ueber die zu wählenden Personen könne von Plänen direct zu berufen. Ueber die zu wählenden Personen könne von Plänen direct zu berufen. Ueber die zu wählenden Personen könne von Plänen direct zu berufen.

den — für unsere Verhältnisse modificirten — griechischen Styl und die italienische Renaissance handeln könne. Zugleich erklärt der Verfasser sich aufs lebhafteste gegen große sogenannte gemischte Baucommissionen.

Vor Aufstellung eines Programms für das Kunstmuseum müsse aber natürlich erst genau festgestellt werden, welche Sammlungen darin untergebracht werden sollten, und Herr v. Eitelberger schlägt folgende Organisation vor: 1. Gallerie von Bildern alter Meister: die im Belvedere aufgestellten und die im Depot desselben niedergelegten, die Bilder der Ambraser Sammlung, eine Auswahl der in den verschiedenen kaiserlichen Schlössern befindlichen, endlich die disponiblen Gemälde der Akademie der Künste; 2. Gallerie von Bildern moderner Meister, welche aus denselben Sammlungen zusammenzustellen wäre und vielleicht zu einer Geschichtsgallerie Oesterreichs nach Art der Gallerie zu Versailles gemacht werden könnte; 3. Gallerie der Cartons und Teppiche; 4. Kupferstich-cabinet mit wechselnder Ausstellung von Kupferstichen und Handzeichnungen; 5. Cabinet der Antiken aller Art aus den öffentlichen Sammlungen, einschließlich der Inschriftensteine der Hofbibliothek und Imitationen aus der Renaissancezeit; 6. die Hallstädter Alterthümer, welche übrigens auch mit dem ethnographischen Museum vereinigt werden könnten; 7. das egyptische, 8. das sphragistische, 9. das Münz- und Medaillencabinet; 10. das Waffenmuseum, aus den kaiserlichen Waffen, Sattel etc. etc. Sammlungen zusammenstellen und wohl am passendsten im Erdgeschoß des Arsens unterzubringen; 11. Sammlung moderner Marmorstatuen; 12. Cabinet für Goldschmiedearbeiten, Gefäße, Geräthschaften und kleinere Plastik; wozu als Hilfsanstalten noch die Bibliothek und ein Etablissement für Reproductionen in Gips kommen würden.

Dieß sind in allgemeinen Umrissen die Ideen des Votums.

(Deleuil's Luftpumpe.) Wir haben im Doppelhefte IV und V dieses Jahrganges, Seite 97, eine angeblich neue Construction von Luft-pumpen erwähnt, die Deleuil in Paris seit 1865 ausführt und die derselbe auch auf der dießjährigen Pariser Weltausstellung exponirte. Herr Ingenieur Philipp Mayer theilt uns in Bezug auf diese Notiz nun folgendes mit:

Die bei der Deleuil'schen Luftpumpe beschriebene Construction der Kolben ist durchaus nicht neu, sondern bereits seit 1858 in der Maschinenfabrik des Eisenwerkes Reschitz im Banat ausgeführt und mit bestem

Erfolge in Verwendung. Es wurden nämlich 1858 daselbst zum Betriebe zweier Holzkohlenhochöfen zwei Dampfgebläsemaschinen mit liegenden Cylindern von 4-612 Fuß (1455 Meter) Durchmesser und 2-847 Fuß (0-9 Meter) Kolbenhub ausgeführt, bei denen der verhältnismäßig sehr niedere Gebläsekolben so groß angefertigt wurde, dass er bequem in den Cylinder eintreten konnte. Am Umfange wurden in derselben eine Reihe von Nuthen eingedreht, was vollkommen genügte, um zwischen Kolben und Cylinderwand eine gute Dichtung herzustellen. Kurze Zeit später wurden in derselben Werkstätte drei stehende Gebläsemaschinen von 4 Fuß (1-26 Meter) Durchmesser und 4 Fuß (1-26 Meter) Kolbenhub des Gebläsecylinders nach derselben Construction ausgeführt. Diese so construirten Kolben haben sich nun seit nahezu 10 Jahren nicht nur vollkommen bewährt, sondern auch nie Anlass zu Störungen gegeben.

Wir fügen dieser Mittheilung nur noch hinzu, dass Deleuil als Vorbild zu seiner Luftpumpe eine doppelt wirkende Maschine für überhitzten Dampf diente, welche vor einigen Jahren Herr Isoard baute, und die auch einen sogenannten „freien Kolben“ hatte.

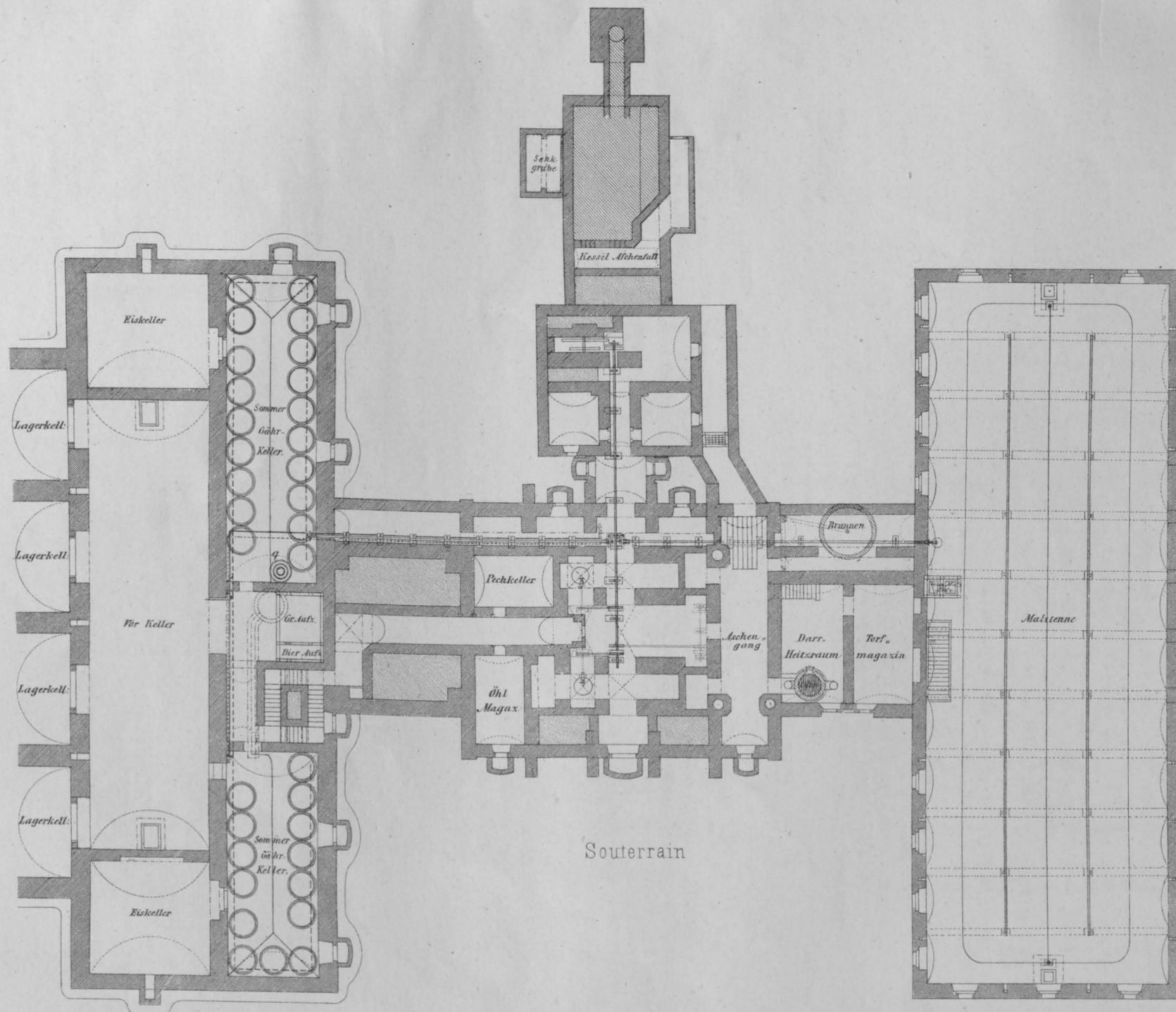
Se. Majestät der Kaiser hat den Vereinsmitgliedern Herren: Heinrich Drasche, Güter- und Fabriksbesitzer in Wien, — Franz Mayr, Edlen von Melnhof, Eisenwerksbesitzer in Leoben, — Georg Sigl, Maschinenfabrikant in Wien, und Friedrich Schmidt, k. k. Oberbaurath und acad. Professor in Wien, das Comthurkreuz des Franz-Joseph-Ordens, — Heinrich Ferstel, acad. Rath, Architekt und Professor in Wien, den Orden der eisernen Krone 3. Classe mit Nachsicht der Taxen, — H. D. Schmidt, Maschinenfabrikant in Simmering, das Ritterkreuz des Franz-Joseph-Ordens, — Victor Zimmermann, Papier-tapetenfabrikant in Wien, das goldene Verdienstkreuz mit der Krone, — Siegfried Marcus, Mechaniker in Wien, das goldene Verdienstkreuz, — Karl Schwarz, Architekt und Bauunternehmer, den Titel eines k. k. Baurathes allergnädigst verliehen.

Herr Max Schmid von Schmiedsfelden, Ingenieur der priv. österr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, derzeit in Odessa, hat den kaiserl. russischen St. Stanislaus-Orden dritter Classe erhalten.

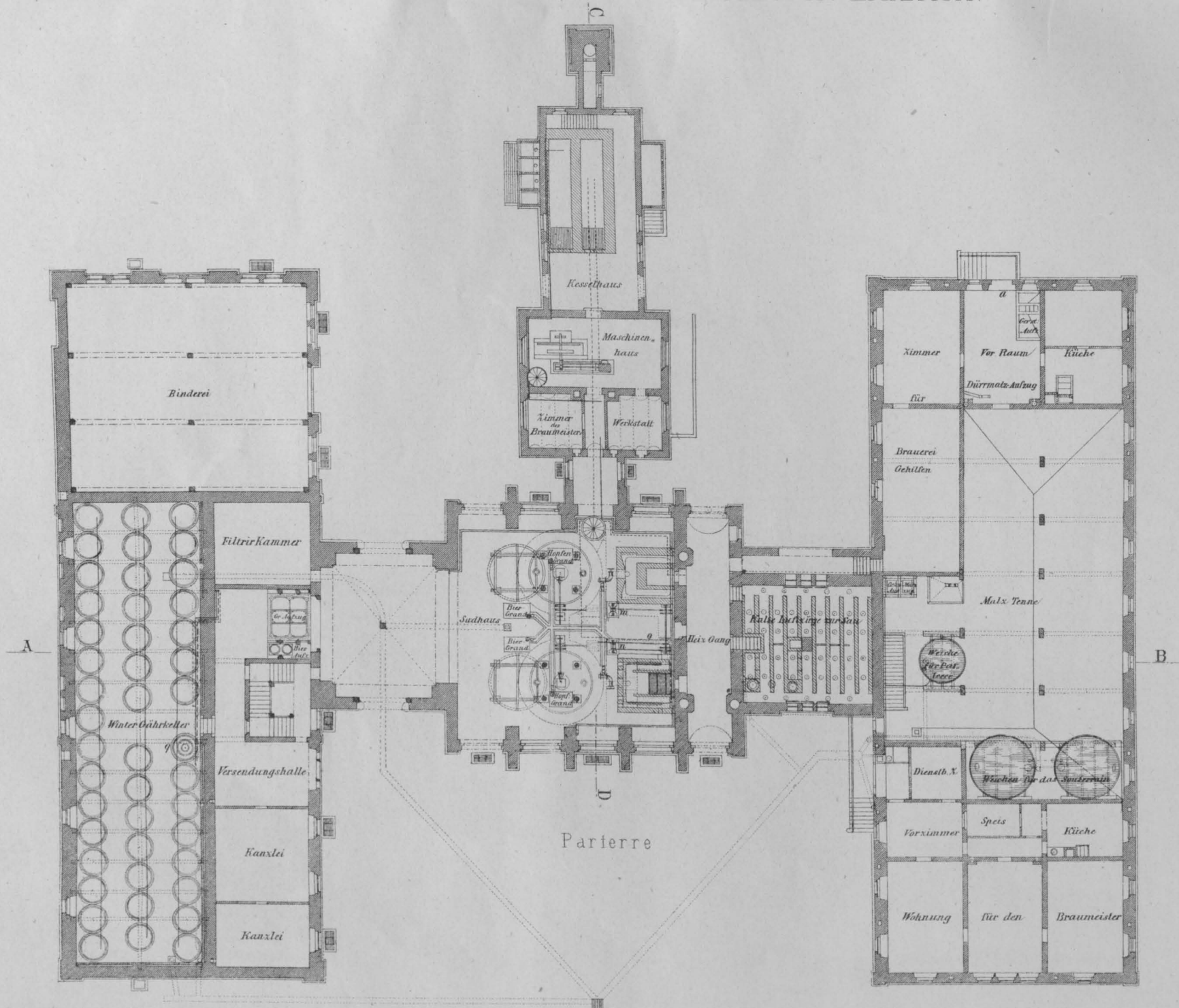
Die Herren: Wolf Bender, Wenzel de Lagliv und Ervin von Lihotzki, Oberinspectoren der priv. öst. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in Wien, wurden zu General-Inspectoren ernannt.

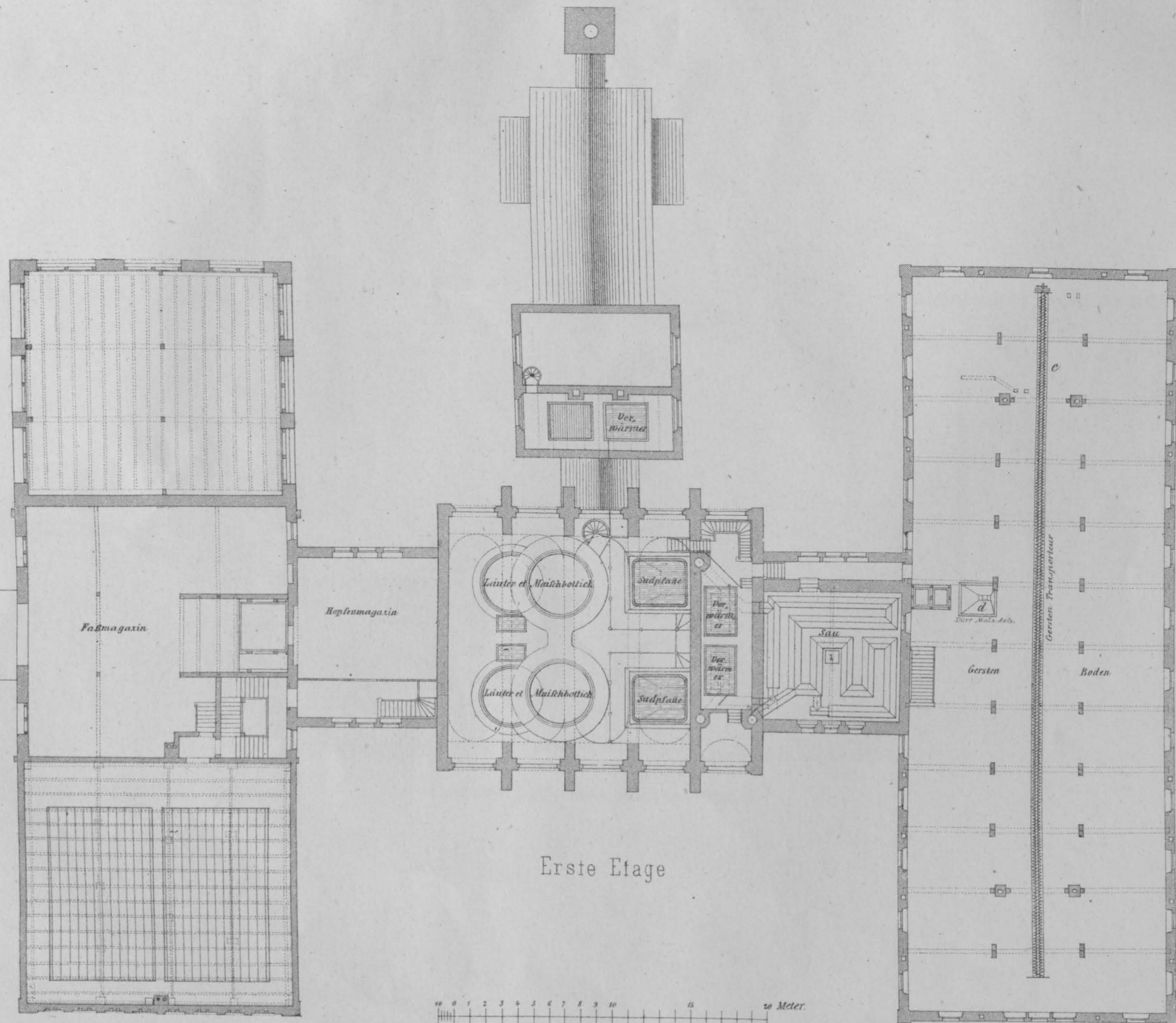
### B e r i c h t i g u n g e n .

- Heft IV und V, Seite 82, Spalte links, lies in der 43. Zeile „Steuerung“ statt „Neuerung“.  
und in der 49. „Ramsbottom“ „Ramsbottan“.  
Heft VI, Seite 106, Spalte rechts, lies: 10. Zeile von unten „180 Grade“ statt „18 Grade“.  
9. „ „ „ „Kurbellager“ „Kurbellagen“  
15. „ „ „ „Kegelläder“ „Kugelläder“.  
Heft VII, „ 126, „ „ „ 29. „ „ oben „Kilogrammometer“ statt „Kilom.“.  
Heft X, „ 185, „ links, 5. Zeile von unten lies „Führung“ statt „Fußung“.









Erste Etage

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 Meter.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Wiener M.

Entf. u. ausgef. v. Karl Tietz, Architekt.



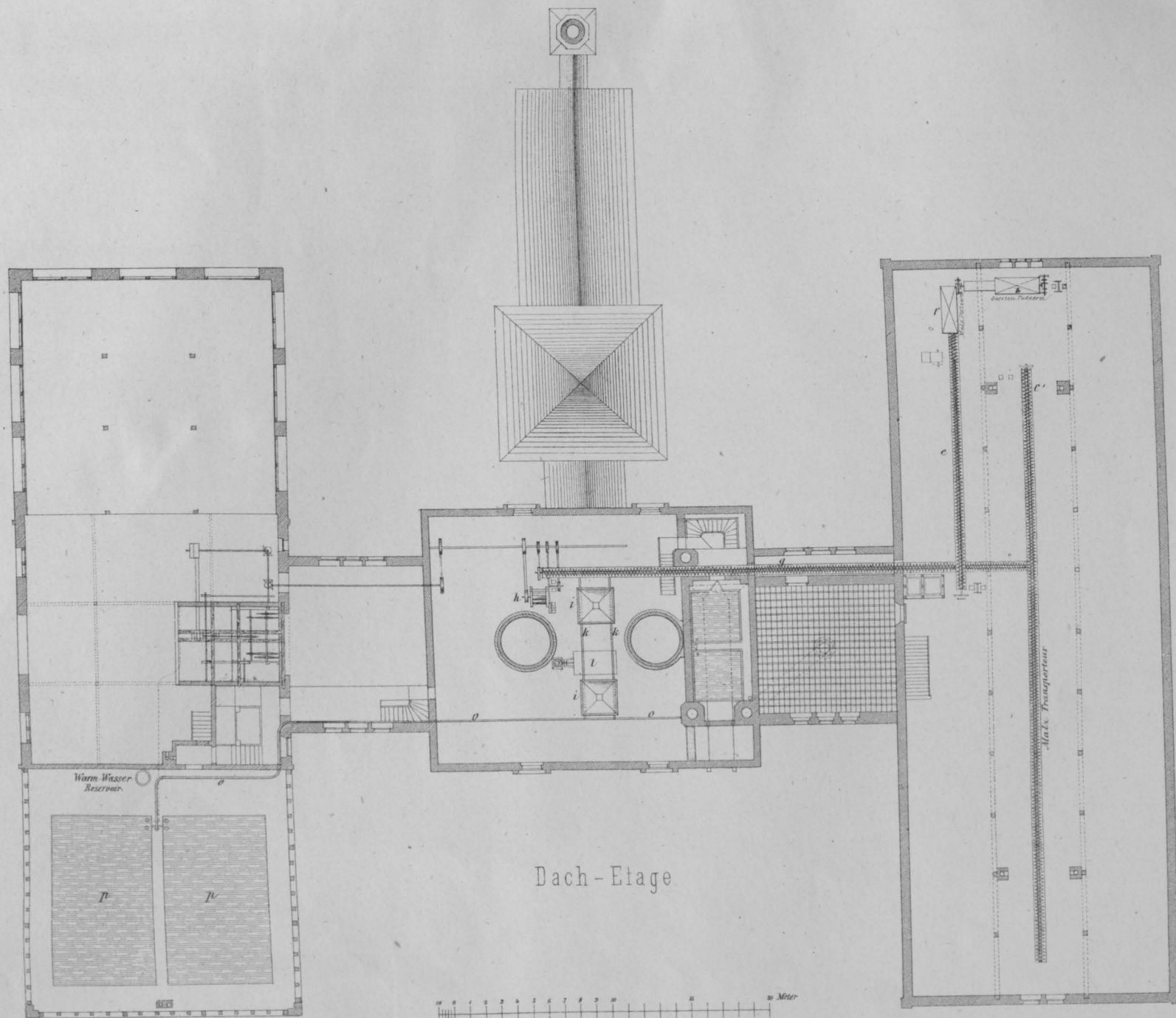
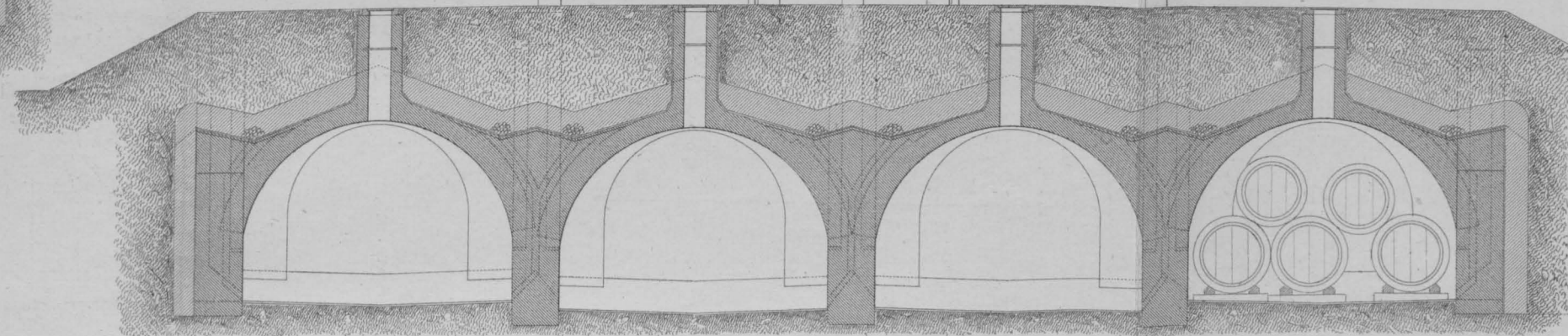
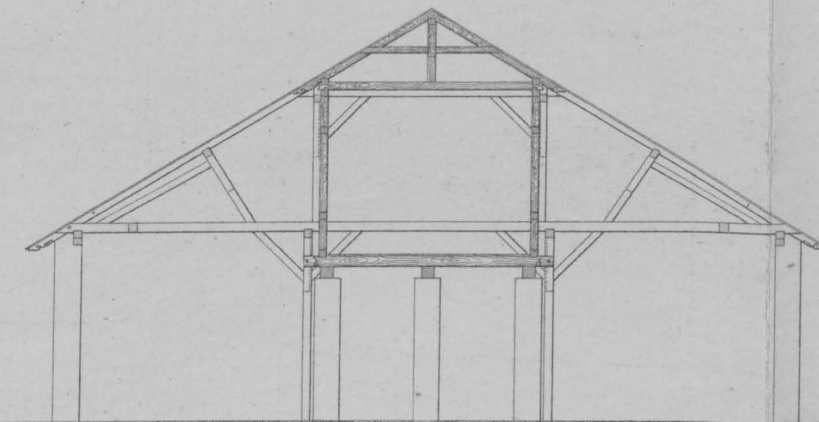
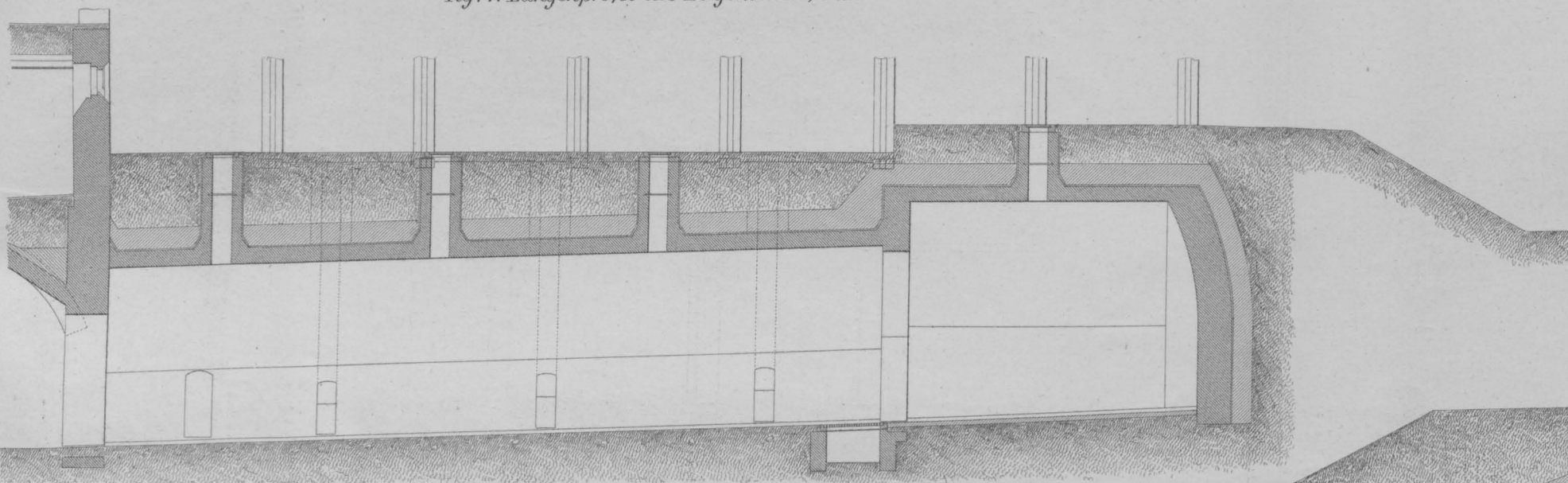


Fig. 1. Längenprofil des Lagerkellers, G H.

Fig. 2.

Quer-Profil durch die Lagerkeller und das Faß-Magazin, E F.



10 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 Meter zu Fig. 1, 2 u. 3.

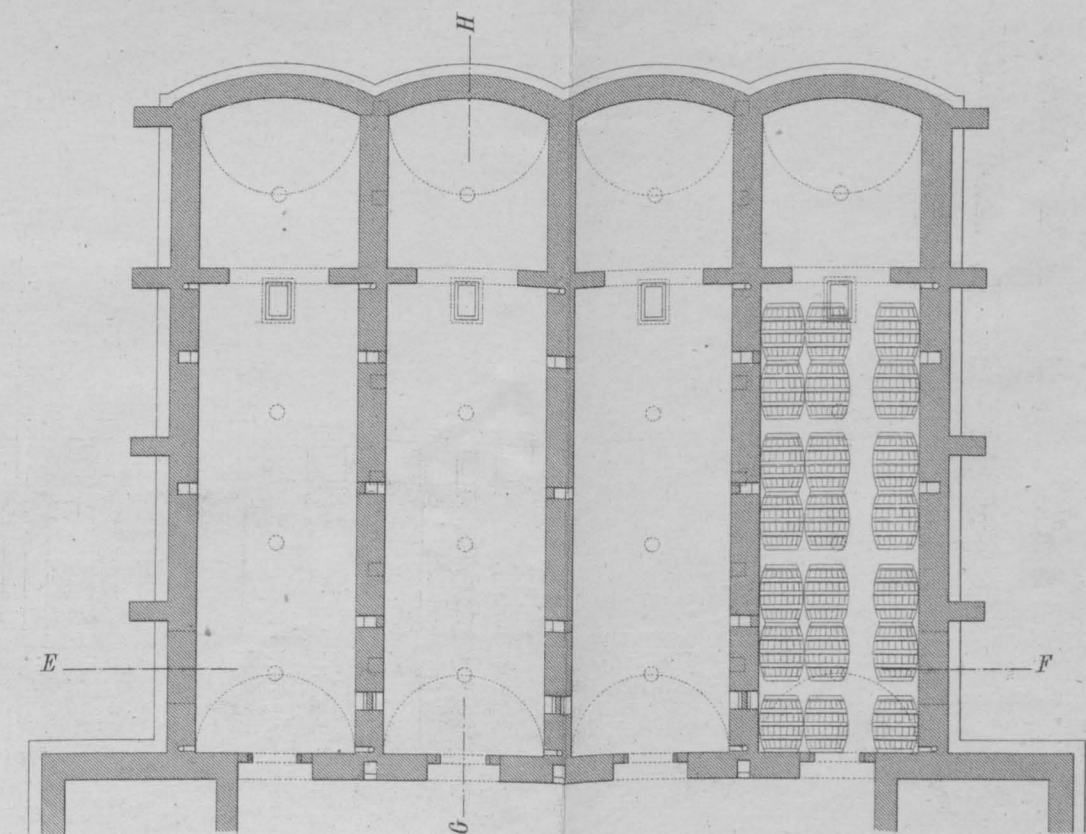
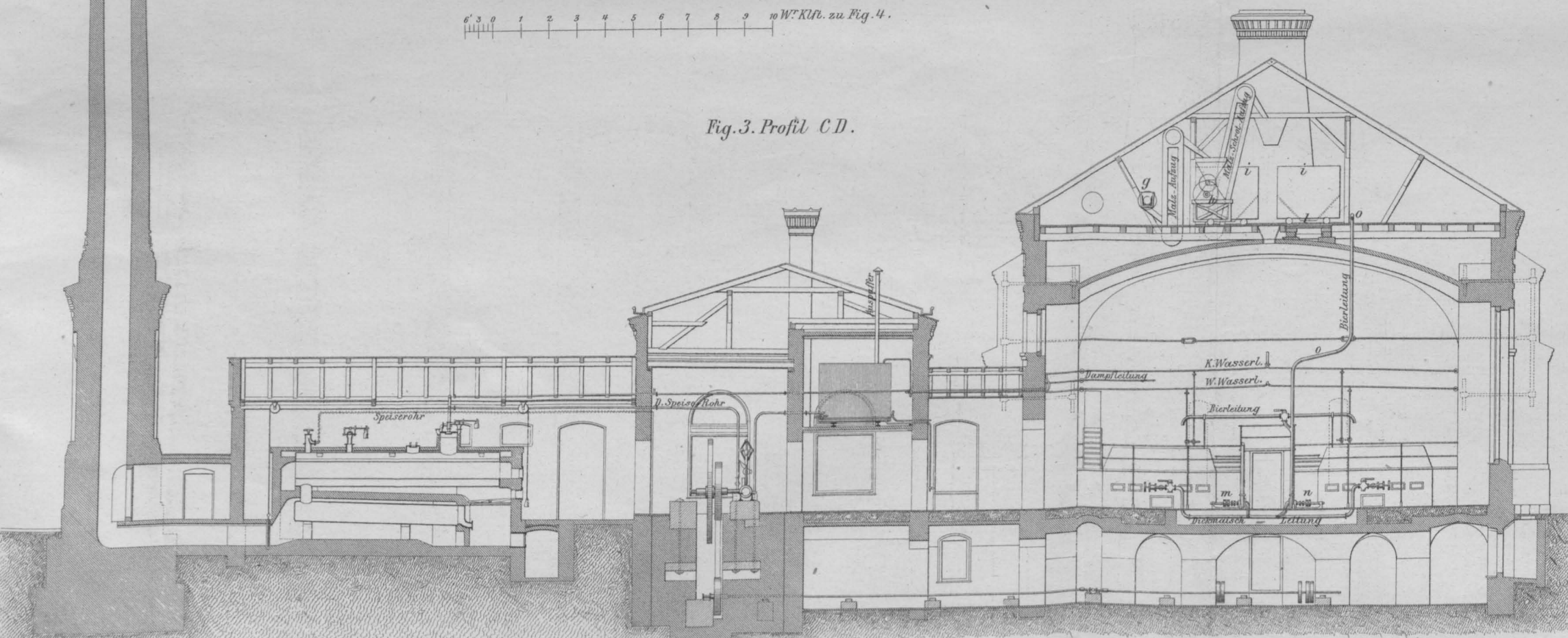
6' 3' 0' 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 W. Klf. zu Fig. 1, 2 u. 3.

10 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 Meter zu Fig. 4.

6' 3' 0' 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 W. Klf. zu Fig. 4.

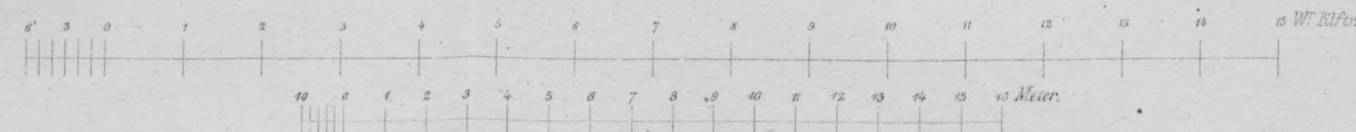
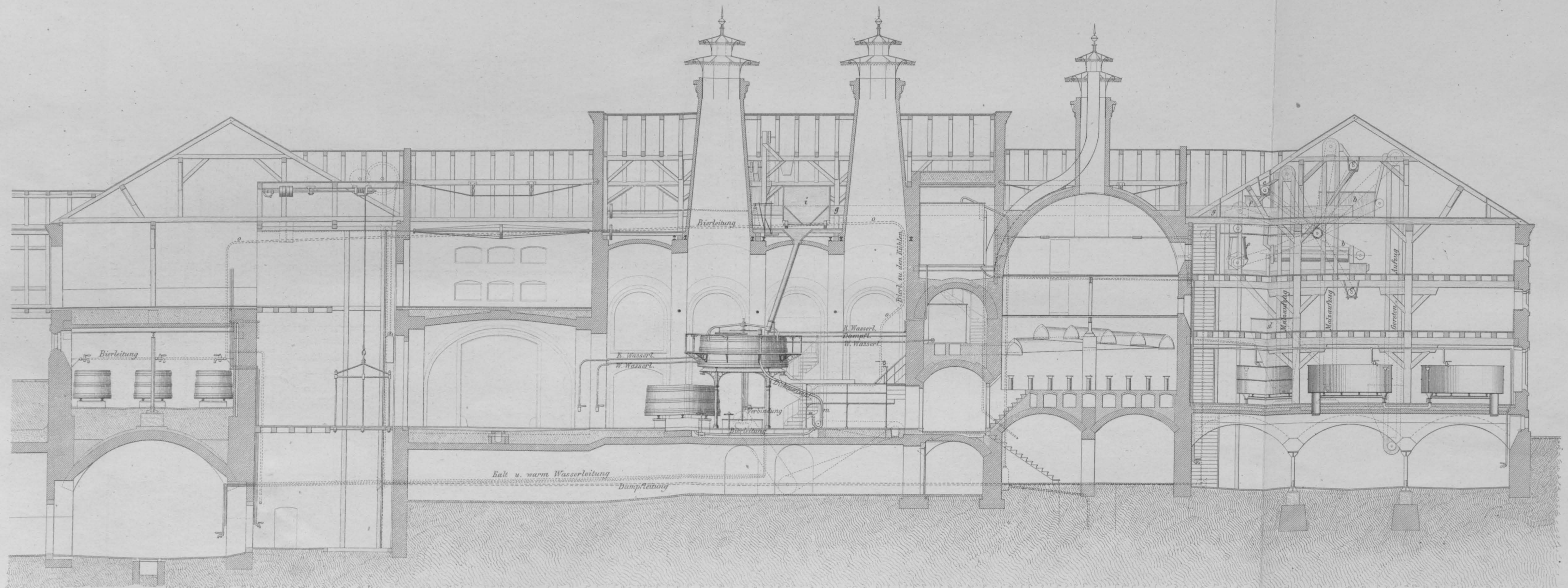
Fig. 3. Profil C D.

Fig. 4. Grundriss der Lagerkeller.

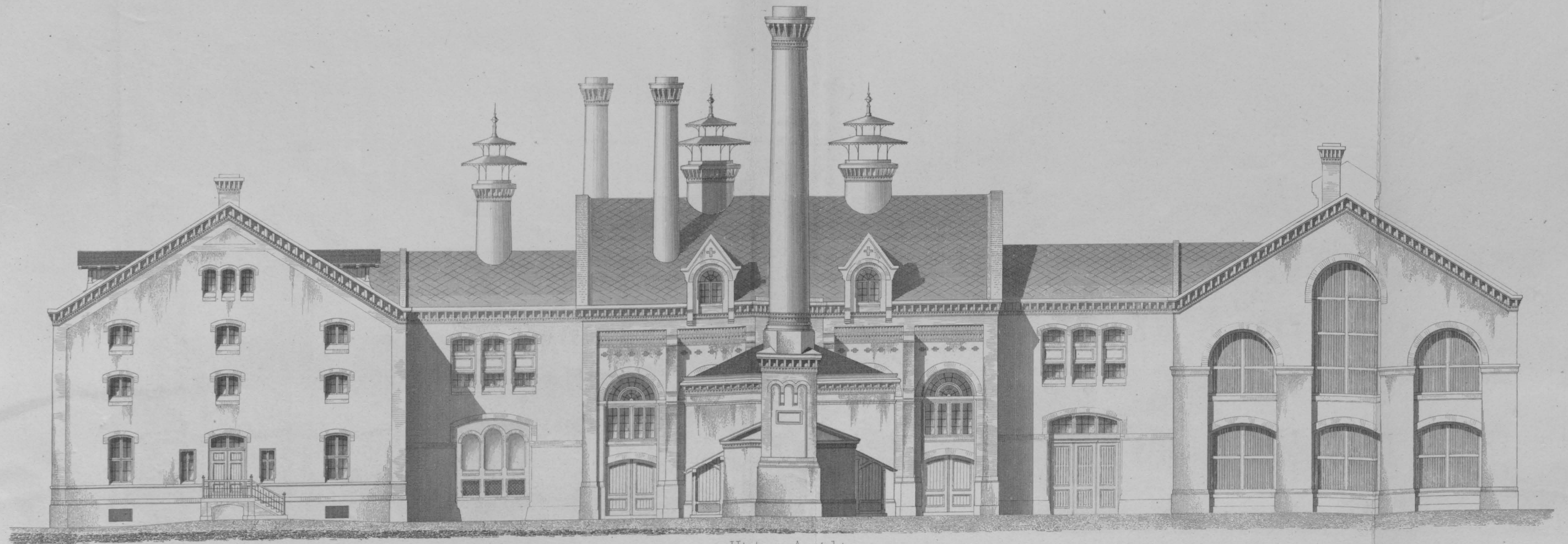




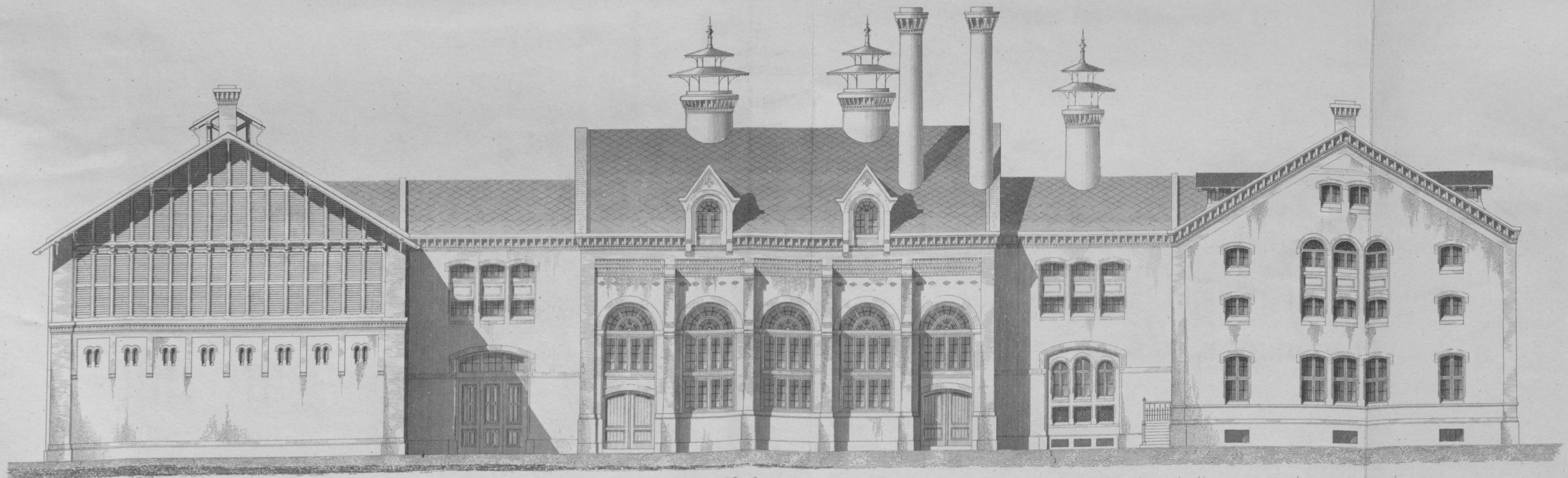
Längenprofil nach AB.







Hinter - Ansicht.



Vorder - Ansicht.

6 3 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 W. Klast.

10 5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

15

20 Meter. Entw. u. ausgef. von Karl Tietz, Architekt.